


Septemb 1899
R W Gibson Invt

# ARCHIVES

DES

# SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

Genève. — Impr. Arnold Malavallon, 18, Pélisserie
précédemment Aubert-Schuchardt.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

# ARCHIVES

DES

# SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

**CENT QUATRIÈME ANNÉE**

QUATRIÈME PÉRIODE

TOME HUITIÈME



GENÈVE

BUREAU DES ARCHIVES, RUE DE LA PÉLISSERIE, 18.

LAUSANNE — G. BRIDEL ET C^ie^ — Place de la Louve, 1

PARIS — G. MASSON — Boulevard St-Germain, 120

Dépôt pour l'ALLEMAGNE, GEORG & C^ie^, A BALE

1899

SUR

# LES VARIATIONS SÉCULAIRES

DE

# L'INCLINAISON MAGNÉTIQUE DANS L'ANTIQUITÉ

PAR

**le Dr Folgheraiter** [1]

Communiqué par l'auteur.

---

Les observations que nous possédons sur la valeur de l'inclinaison magnétique embrassent une période de trois siècles au plus.

L'exactitude des premières observations est assez douteuse; on peut toutefois affirmer avec quelque certitude, que l'inclinaison dans l'Europe occidentale est allée augmentant pendant le dix-septième siècle, pour atteindre un maximum vers sa fin et passer ensuite à une phase de diminution, qui continue encore de nos jours. L'usage de la *boussole* dans la navigation, qui remonte au treizième siècle, prouve du reste, que depuis ce



[1] *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei*, Classe Scienze fisiche, ecc, Serie 5a, vol. V, 2° sem. 1896, pag. 66, 127, 199, 242, e 293. Idem vol. VI, 1° sem. 1897, pag. 64; idem vol. VIII, 1° sem. 1899, pag. 69, 121, 176 e 269.

temps l'inclinaison n'a pu atteindre à Paris ou à Londres une valeur beaucoup plus grande que la valeur maximum connue; car les navigateurs des mers nordiques eussent dû rencontrer des variations très rapides de la déclinaison, comme on les observe en passant près du pôle magnétique.

Les formules empiriques, qui expriment les valeurs des éléments du magnétisme terrestre en fonction du temps, et dont les coefficients ont été calculés d'après les observations, ne peuvent s'appliquer à des époques quelque peu éloignées des limites des observations mêmes.

Dans ces conditions, toute tentative d'étendre nos connaissances de l'histoire magnétique de la Terre doit être accueillie avec quelque intérêt.

J'ai fait connaître dans les publications de l'Académie Royale des Lyncées à Rome une méthode, qui m'a conduit à des conclusions assez précises sur la valeur de l'inclinaison en Italie et en Grèce quelques siècles avant Jésus-Christ; qu'il me soit permis de présenter ici un résumé de mes recherches.

### *Principe de la méthode.*

Si l'on prend un cylindre ou bien un vase de forme quelconque, en argile, et qu'on le porte à une température élevée (vers 800°), on observe, qu'après refroidissement, le vase de terre cuite est devenu un aimant permanent, dont la distribution magnétique est celle qu'il a acquise par induction du champ terrestre pendant le refroidissement même.

Supposons à présent que nous connaissions la posi-

tion exacte du vase pendant la cuisson par rapport à des coordonnés terrestres, et que nous puissions déterminer la magnétisation induite par un champ uniforme sur un vase de la forme donnée, mais d'orientation quelconque par rapport à l'axe du champ. Il est clair que l'examen de l'état magnétique du vase cuit pourra nous renseigner exactement sur la direction du champ terrestre par rapport aux coordonnées choisies. Un vase étrusque, par exemple, est précisément d'argile cuite, et par conséquent la détermination expérimentale de sa distribution magnétique conduit à la connaissance de la direction du champ terrestre inducteur à l'époque de la cuisson.

Voilà le principe très simple de ma méthode, que deux cas extrêmes vont illustrer encore mieux.

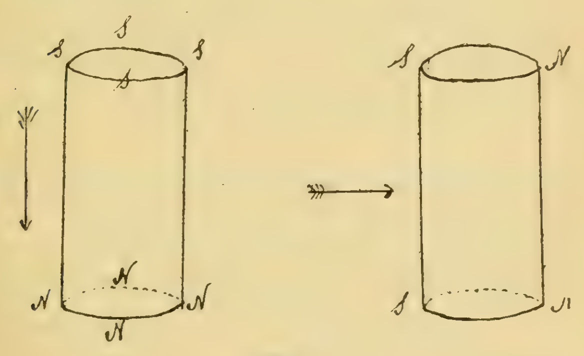



Fig. 1

Un cylindre creux est exposé en position verticale à la cuisson pendant que la direction du champ terrestre est verticale ou horizontale. Du premier cas nous tirerons un aimant avec deux polarités constantes le long des bords de chaque base. Dans le second cas

nous aurons sur les deux bases la même distribution magnétique depuis un maximum S jusqu'à un maximum N de signe contraire, en passant par zéro. L'on voit, qu'un simple examen du vase, pourvu que l'on soit sûr de la verticalité de l'axe pendant l'aimantation, permettra de décider, si l'inclinaison était nulle ou de 90°. Ainsi l'examen des terres cuites anciennes permet des conclusions sur l'inclinaison au temps de leur fabrication.

*Condition d'applicabilité de la méthode.*

Ma méthode repose sur deux données dont il faut d'abord prouver la certitude.

1° La distribution magnétique propre du vase n'a pas changé depuis l'instant de son refroidissement.

Il serait en effet à craindre, que la magnétisation des terres cuites anciennes n'ait suivi depuis leur cuisson les variations du champ terrestre. Or il n'en est pas ainsi.

On peut facilement s'assurer par l'expérience, qu'un changement magnétique permanent ne peut s'obtenir qu'avec des champs externes très puissants, qui n'ont certainement pas pu se produire à la surface terrestre, ou bien à des températures très élevées, pendant que les conditions climatologiques de la Terre ont peu changé depuis les époques historiques.

Mais il y a des preuves plus directes.

Si l'on examine avec une simple aiguille les briques qui font encore partie d'anciennes constructions romaines, et qui ont donc conservé la même position depuis près de vingt siècles, on constate aisément, que leur

orientation magnétique est absolument individuelle : c'est-à-dire qu'elle change d'une brique à l'autre.

On se l'explique facilement. Dans la construction du mur les briques ont été placées l'une sur l'autre, indépendamment de la position qu'elles avaient eue dans le four lors de la cuisson. Mais en même temps nous avons ici la preuve que le champs terrestre n'a pu opérer aucun changement sur le magnétisme déjà acquis par les briques, sinon celles-ci devraient présenter toutes la même orientation magnétique, étant examinées à leur place.

Des excavations faites en 1883 à Arezzo, pour la fondation d'une maison, ont mis à jour une grande quantité de terres cuites entassées, c'est-à-dire vases et formes de vases (matrici), entiers ou en fragments, non seulement de la même époque — un siècle avant Jésus Christ — mais portant aussi gravée la même marque de fabrique.

Or l'examen des vases entiers, des fragments, des vases recomposés en collant ensemble leurs débris retrouvés, donne toujours la même orientation magnétique par rapport à l'axe du vase. Si l'on pense, que les fragments et les vases sont restés enfouis pêle-mêle sous le sol depuis un temps, qui remonte à leur fabrication ou à peu près, on pourra bien conclure, que la terre cuite conserve la magnétisation acquise avec un degré de ténacité, que nous ne pouvons affirmer pour aucune autre substance, y compris l'acier.

2° La position que les vases ont eue pendant la cuisson est connue.

Bien des vases laissent, il est vrai, des doutes sur la position, qu'ils pouvaient avoir dans le four; mais il

en est d'autres, qui n'admettent qu'une seule position. Je veux citer ici seulement les vases, qui sont riches en ornements et figures latérales; qui ont un bec très relevé ou encore une anse sur la bouche.

Ces vases ne peuvent avoir été cuits que dans une position verticale et avec le fond en bas; ce n'est pas nécessaire de s'y connaître dans l'art du potier pour en convenir.

### *Etude expérimentale des vases cuits en position variable.*

La partie expérimentale de mes recherches se compose de deux parties; dont la première a consisté à cuire dans un four expressément construit — c'est-à-dire absolument exempt de fer — des vases d'argile de formes très différentes et en position variable, mais exactement connue par rapport à la verticale et par conséquent à la direction du champ terrestre. En second lieu il s'agissait de passer à un examen magnétique du vase pour établir, si de la connaissance de la distribution magnétique on pouvait par des suppositions convenables remonter par le calcul à l'angle formé par la direction du champ avec l'axe du vase. Les résultats du calcul pouvaient ainsi être immédiatement contrôlés.

Supposons d'abord, que le vase soit un cylindre creux, cuit avec son axe vertical, pendant que la direction du champ terrestre fait l'angle $90-i$ avec la verticale.

Nous admettrons que sur les contours des deux bases on ait une distribution de masses magnétiques due à

la simple superposition de deux autres distributions : dont l'une est produite par la composante verticale $v$ du champ terrestre, l'autre par la composante horizontale $h$.

Pour fixer la position d'un point sur le contour, nous donnerons la distance azimuthale $\varphi$ du plan, qui passe par ce point et l'axe du cylindre, du plan méridien, c'est-à-dire qui contenait originellement l'axe du cylindre et la direction du champ terrestre.

Nous supposerons encore, que les masses magnétiques dues à la composante horizontale, et qui se trouvent en deux éléments diamétralement opposés de la même base soient de signe contraire. (La manière la plus simple d'exprimer analytiquement cette supposition est d'admettre, que la masse magnétique sur chaque élément du contour est représentée, à un coefficient de proportionnalité près, par l'expression $\pm v + h \cos \varphi$, le double signe se rapportant aux deux bases.)

Si l'on connaissait donc la masse magnétique distribuée sur un élément quelconque du contour et sur l'élément diamétralement opposé, la somme des deux valeurs donnerait une mesure de la composante verticale, la différence une mesure de la composante horizontale, si l'on tient compte de l'angle azimuthal des deux points.

L'examen magnétique du cylindre se faisait de la manière suivante : le cylindre était tenu horizontal en direction est-ouest couché sur sa génératrice la plus basse. Près de l'extrémité de cette génératrice et sur son prolongement était une petite aiguille magnétique, dont on suivait les déviations angulaires avec échelle et

miroir, lorsque en faisant tourner le cylindre on venait à le déplacer angulairement de valeurs successives données.

Si l'on pouvait admettre que les déviations de l'aiguille donnent une mesure de la masse située sur le point du bord le plus bas, on aurait, comme j'ai dit plus haut, par somme de deux déviations correspondantes à deux points diamétraux une mesure de la composante verticale ($2\ v$) ; par différence une mesure de la composante horizontale ($2\ h \cos\varphi$); d'où l'on pourrait déduire la tangente de l'angle d'inclinaison ($\operatorname{tg} i = v : h$) ; la section méridienne serait caractérisée par les déviations maximum de côté et d'autre.

Mais il est nécessaire d'apporter une correction due à ce que l'aiguille ressent non seulement l'action de la masse située sur le point plus rapproché, mais aussi de tous les autres points des contours des deux bases.

Si à présent on pouvait rigoureusement admettre, que la distribution se réduit à des masses situées sur les points du contour et selon la loi susdite, cette correction ne serait pas difficile à apporter en déterminant les dimensions du vase et sa position par rapport à l'aiguille ; mais j'ai vu que dans la pratique il suffit de tenir compte des masses situées sur certains points de l'une et de l'autre base.

Toute cette manière de calculer le rapport des deux composantes est bien de caractère empirique ; mais il s'agissait justement de trouver une méthode, que l'expérience justifiât ; vu que le problème théorique de l'induction d'un vase situé dans un champ magnétique est absolument inaccessible à nos moyens analytiques.

Or justement en observant les déviations pour un

grand nombre de points sur les deux bases avec des formules tirées comme je l'ai exposé, je suis arrivé à des valeurs de l'angle entre l'axe du vase et l'axe du champ, qui ne différaient de la valeur vraie que d'un degré ou d'un degré et demi au plus.

Il faut ajouter, que j'ai observé avec des vases de formes différentes du cylindre, et qui ressemblaient à celles des vases anciens, que j'allais examiner dans la suite ; et en inclinant convenablement les vases dans le four, j'ai donné différentes valeurs à l'angle de l'axe du vase avec le champ ; ce qui revenait à faire changer la valeur de l'inclinaison en supposant toujours le vase vertical.

J'insisterai encore sur la nécessité d'examiner toutes deux les bases par la même raison, qui constitue la difficulté des mesures magnétiques terrestres par déflection ; je veux dire l'induction temporaire actuelle du champ terrestre pendant la mesure. Aussi la valeur de l'inclinaison, que l'on aurait en examinant seulement une base est très incertaine.

Mes longues et pénibles recherches préliminaires, dont j'ai exposé ici seulement les résultats, m'avaient désormais mis en possession d'une méthode d'examen magnétique, et de formules, qui me permettaient de déduire l'angle d'inclinaison. Aussi je suis passé à l'étude des vases anciens, d'époque bien déterminable.

### *Résultats des observations sur les vases anciens.*

J'exposerai brièvement ici les conclusions auxquelles je suis arrivé en renvoyant à mes publications originales le lecteur désireux de détails.

De l'examen des vases étrusques, qui sont conservés au Musée de la Villa Giulia à Rome et de la riche collection privée du comte Faina à Orvieto il résulte :

Au huitième siècle avant l'ère chrétienne l'inclinaison magnétique dans l'Italie centrale avait une valeur très petite et de plus elle était *australe* (c'est-à-dire que l'extrémité la plus basse d'une aiguille magnétique aurait été non le pôle nord, comme à présent, mais le pôle sud); deux siècles plus tard l'inclinaison avait une valeur très sensiblement nulle.

De l'examen des vases étrusques conservés au musée d'Arezzo il résulte :

L'inclinaison dans la première moitié du premier siècle avant l'ère chrétienne avait à Arezzo à peu près la même valeur que l'actuelle.

Des vases contenus dans le Musée de Naples :

A Pompeï, ou plus précisément dans l'endroit de fabrication des vases pompeiens, l'inclinaison magnétique avait, peu avant la destruction de la ville (79 ans après J.-C.), la valeur de 66°.

L'examen des vases attiques et corinthiens conservés dans les Musées de Florence, Naples et Syracuse m'a conduit aux résultats suivants :

Dans la période des premiers vases corinthiens et des attiques à figures noires sur fond rouge l'inclinaison était australe (VII^me^ siècle avant J.-C.).

Peu après, peut-être au commencement du VI^me^ siècle, l'inclinaison était nulle et devint après boréale. Près de la fin de la période de fabrication des vases attiques (fin du V^me^ siècle avant J.-C.) l'inclinaison était de près de 20° et boréale.

Il restait à connaître les variations de l'inclinaison

entre le V^me et le I^er siècle, et j'ai espéré pouvoir utiliser les vases de la Campanie, de l'Apulie et de l'Étrurie. Malheureusement mes observations n'ont conduit qu'à une discussion sur les données des archéologues ; l'époque précise de la fabrication des vases qui nous sont restés, n'est pas connue avec une précision suffisante.

La courbe ci-jointe représente à peu près et comme une première approximation les variations de l'inclinaison dans la période de 9 siècles, c'est-à-dire depuis 800 ans avant J.-C. jusqu'à la fin du premier siècle après J.-C.

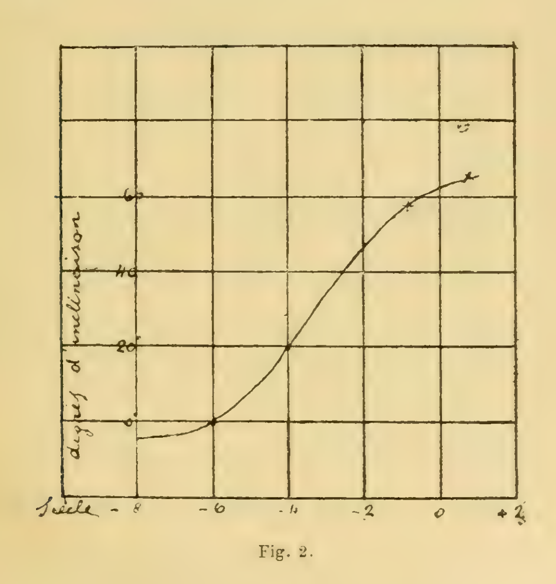



Fig. 2.

Dans le sixième siècle avant l'ère chrétienne, l'équateur magnétique passait par l'Italie centrale. On voit aussi, que les oscillations de l'aiguille d'inclinaison, si

ces oscillations existent, ont une amplitude très considérable.

Mes recherches ont porté, comme on l'a vu, sur la connaissance d'un seul élément du magnétisme terrestre. Mais il n'est pas inutile d'observer, que si l'on pouvait retrouver des fours à briques anciens et intacts, une maison en briques, qui ait été exposée à un grand incendie d'une époque connue, on pourrait facilement connaître aussi la valeur de la déclinaison en faisant des mesures tout autour de l'édifice.

On pourrait penser aussi d'arriver à quelque conclusion sur l'intensité du champ terrestre en recuisant des vases anciens et en comparant les intensités de magnétisation acquise, ancienne et actuelle ; mais des mesures sur vases cuits et recuits à plusieurs reprises m'ont montré que cette méthode conduirait à des résultats trop incertains.

Rome, le 12 juin 1899.

# NOTE SUR LA COMPOSITION

DES

# ZONES D'ACCROISSEMENT CONCENTRIQUES

DE

# CERTAINS PLAGIOCLASES

PAR

**L. DUPARC et F. PEARCE**

---

Dans une étude pétrographique poursuivie par l'un de nous depuis plusieurs mois sur les roches liparites de Ménerville (Algérie)[1], nous avons eu l'occasion de constater certains faits assez curieux relativement aux variations que peuvent présenter les zones d'accroissement concentriques des Plagioclases. Les observations ont porté principalement sur les feldspaths des deux pointements éruptifs du Cap-Blanc et de Sidi-Feredj, le matériel excellent que nous avons eu entre les mains, ainsi que la perfection des méthodes de M. Mi-

[1] Ce travail qui paraîtra prochainement en une monographie, presque terminée aujourd'hui, est le résultat de la collaboration de M. le Dr E. Ritter qui a fait les recherches sur le terrain et la partie géologique, et de M. le prof. L. Duparc qui s'est chargé de la partie pétrographique et chimique sur les échantillons récoltés par M. Ritter.

chel-Lévy[1], pour la détermination des feldspaths zonés, en utilisant les éclairements communs, nous ont permis de serrer de près le problème. A cet effet nous avons employé soit les sections zonées parallèles à $g^1 = (010)$ ou perpendiculaires à $ng$, soit les sections maclées selon l'albite et perpendiculaires à $g^1 = (010)$.

Les roches du Cap-Blanc, comprises sous le nom général de Liparites, sont des roches porphyriques néo-volcaniques, de couleur claire, grisâtre ou verdâtre. L'œil nu y distingue déjà une première consolidation d'abondance très variable, de dimension plutôt petite, dans laquelle on reconnaît aisément le Mica noir, les Feldspaths, puis aussi le Quartz ; quant à la pâte elle paraît plus ou moins cristalline ou vitreuse, parfois perlitique.

Les caractères microscopiques de ces roches sont les suivants :

Dans la première consolidation on rencontre de la Biotite, de la Hornblende, des Plagioclases et du Quartz.

La Biotite rare ou très abondante selon les cas, est en lamelles hexagonales, toujours plus ou moins fortement corrodées. Elle est à un ou deux axes (2V varie de 0 à 30°). Polychroïsme $ng$ = brun, presque noir, $np$ = jaunâtre pâle. Elle renferme de nombreuses inclusions de cristaux d'Apatite, puis aussi du Zircon, et plus rarement de la Sagénite. Le Zircon existe aussi à l'état libre dans la roche, de même que l'Apatite.

Le Mica noir est souvent décomposé et cerclé d'une

[1] Michel-Lévy. Etudes sur la détermination des Feldspaths. Baudry et Cie, éditeurs, fascicules 1 et 2.

bordure de produits opaques, le polychroïsme dans ce cas change un peu, *ng* vire au rouge brun.

La *Hornblende* est rare. Elle ne se trouve qu'accidentellement. Ses sections, reconnaissables à leurs profils, sont remplies de subtances ferrugineuses opaques, on y trouve également quelques longs prismes d'Apatite. Extinction de *ng* sur $g^1 = (010)$ à 20° environ de l'allongement bissectrice aiguë $= np$, $n_g - n_p = 0{,}022$, polychroisme dans les teintes brunes.

Les *Feldspaths* forment l'élément prépondérant de la consolidation. *Ce sont exclusivement* des *Plagioclases*. Màcles de l'Albite et Karlsbad fréquentes, du Péricline plus rares. La structure est presque toujours zonaire, ils présentent les profils suivants :

$p\ h^1\ a^{\frac{1}{2}} a^1$ $\qquad p.\ h^1.\ a^{\frac{1}{2}}$ $\qquad p.\ h^1.\ a^{\frac{1}{2}} a^1$ $\qquad b^{\frac{1}{2}} a^1$

Les proprietés optiques dont nous reparlerons, montrent que leur composition varie de l'Andésine $Ab_5\ An_3$ au Labrador $Ab_3\ An_4$, et quelquefois même à la Bytownite. La majorité des types oscille cependant entre $Ab_1\ An_1$ et $Ab_3\ An_4$.

Le *Quartz* est rare, et peut manquer souvent complètement. Ses cristaux sont bipyramidés, toujours fortement corrodés, souvent entourés d'une véritable auréole de Quartz spongieux.

La deuxième consolidation est dans la très grande majorité des cas microgranulitique ; plus ou moins finement grenue, et en grande partie quartzeuse. On y rencontre aussi quelques cristaux quasi microlithiques de Feldspaths, puis des paillettes de Mica, et des grains de Magnétite et d'Hématite. La matière vitreuse peut s'y associer ou non aux éléments microgranulitiques.

Ces roches sont parfois complètement cristallines et absolument identiques comme structure à des microgranulites typiques.

Il existe cependant un autre type absolument vitreux. La première consolidation alors y est beaucoup plus rare et plus acide, les plagioclases descendent rarement à $Ab_1\ An_1$ et sont parfois compris entre $Ab_3\ An_1$ et $Ab_5\ An_3$. La pâte est alors ici complètement vitreuse et présente manifestement des fissures perlitiques. Elle renferme également quelques dévitrifications, et montre une certaine structure fluïdale.

Deux analyses de ces roches (type microgranulitique) ont donné les résultats suivants :

| | N° 67 | | N° 67 | |
|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ = | 63.00 | % | 67.88 | % |
| $Al_2O_3$ = | 17.40 | » | 14.45 | » |
| $Fe_2O_3$ = | 5.03 | » | 5.74 | » |
| $CaO$ = | 5.71 | » | 5.19 | » |
| $MgO$ = | 1.02 | » | 0.19 | » |
| $K_2O$ = | 4.81 | » | 6.08 (K₂O + Na₂O) | » |
| $Na_2O$ = | 3.89 | » | | |
| Perte au feu = | 0.48 | » | 0.47 | » |
| | 101.34 | | 100.00 | |

Ces analyses montrent clairement le caractère des Plagioclases et celui du magma particulier à ces roches.

Les Plagioclases, comme nous l'avons dit, sont toujours zonés, la disposition de ces zones est assez variable. Fort nombreuses sur certains individus, elles sont par contre restreintes sur d'autres. Dans le premier cas, la détermination de chacune d'entre elles serait chose

impossible, mais on peut alors réunir plusieurs de ces zones en un certain nombre de bandelettes principales, plus ou moins larges, composées elles-mêmes, dont les divers individus s'éteignent cependant presque simultanément ou à un degré près environ.

Dans ce cas, on mesure à la fois l'extinction moyenne pour tous les individus de la zone composée, l'erreur commise pour chacun est alors très petite.

Ces bandelettes concentriques sont parfois d'une régularité géométrique et d'une épaisseur constante, ce qui se vérifie quand leur nombre n'est pas trop grand. D'autres fois elles présentent une régularité beaucoup moindre, peuvent être discontinues, leur épaisseur varie selon la région, leur contour est dentelé et inégal.

Il n'est point rare d'observer sur les cristaux zonés une couche, dont la biréfringence beaucoup plus forte que celle des autres, saute pour ainsi dire à l'œil du premier coup. Celle-ci divise le cristal en deux parties à savoir : un noyau central zoné lui-même, puis une enveloppe périphérique de constitution analogue. Elle occupe la région médiane du cristal et n'a pas d'habitude une épaisseur constante. Cette couche biréfringente est seule, rarement on en voit une seconde; elle est fréquemment discontinue.

La composition des zones concentriques est fort différente d'un cristal à l'autre; pour mettre le fait en évidence et montrer ce qui se dégage de nos observations, nous donnerons ici les déterminations de quelques feldspaths zonés pris dans un certain nombre de coupes examinées. Le numéro de la préparation correspond à celui de l'original que nous avons conservé : les différentes zones successives sont numérotées com-

me suit 1, 2, 3, 4, etc. 1 au centre et de là vers la périphérie.

La lettre E désigne l'éclairement commun, nous avons toujours choisi les sections pour lesquelles E a la valeur théorique ou a peu de chose près. Le signe de la bissectrice a été observé pour chaque bandelettes. Quand il reste constant pour toutes, nous ne l'indiquerons que pour une seule d'entre elles. Nous donnerons toujours aussi la description sommaire de la roche dont les feldspaths sont décrits, I représente la première, II la seconde consolidation.

## *Description des types étudiés.*

N° 64. *Cap-Blanc. Récifs du Cap :*

I. Biotite Plagioclases. II. Pâte microgranulitique, quartzeuse avec Hématite et Biotite.

Observé plusieurs faces $g^1$ = (010) zonées.

1° Deux zones successives : Bissectrice = *ng* E = 37.
Extinction de 1 = — 12 = 44 % An = Andésine, voisine de $Ab_5$ $An_3$.
Extinction de 2 = — 16 = 49 % An = Labrador $Ab_1$ $An_1$.
2° 3 zones successives E = 37. profils $p. h^1, a^{\frac{1}{2}}$
Extinction de 1 = — 25 = 60 % An = Labrador = Bytownite $Ab_2$ $An_3$.
» 2 = — 11 = 43 % An = Andésine voisine de $Ab_5$ $An_3$.
» 3 = — 20 = 54 % An = Labrador $Ab_3$ $An_4$.

La même coupe montre d'autres faces $g^1$ = (010) non zonées correspondant à l'Andésine $Ab_5$ $An_3$ et l'Oligoclase entre $Ab_3$ $An_1$ et $Ab_5$ $An_3$.

N° 65. II. *Récifs du Cap-Blanc.*

I. Biotite et Plagioclases. II. Pâte microgranulitique.

*Faces* $g^1$ = (010).

1° Deux zones successives E = 37. bissectrice aiguë = *ng*.
Extinction de 1 = — 17 = 50 % *An* = Labrador $Ab_1$ $An_1$.
» 2 = — 11 = 43 % *An* = Andésine
basique entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.

2° Deux zones E = 37 bissectrice aiguë = *ng*.
Extinction de 1 = — 18 = 51 % *An* = Labrador $Ab_1$ $An_1$.
» 2 = — 9 = 41 % *An* = Andésine
basique voisine de $Ab_5$ $An_3$.

3° Profils $p\ h^1 a^{\frac{1}{2}}$ bissectrice aiguë = *ng*. 2 zones.
1 = — 10 = 42 % *An* ⎫
2 = — 12 = 44 % *An* ⎭ Andésine entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.

*Mâcle de l'ablite. Section* ⊥ *à* $g^1$ = (010), *zonée* deux zones 1 et 2.
E = 40. Extinction en sens inverse de E.
Extinction de 1 = 21° = 60 % *An* = Labrador-Bytownite.
» 2 = 12 $\frac{1}{2}$ = 40 % *An* = Andésine entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.

N° 56. *Cap-Blanc.*

I. Biotite et Plagioclases. II. Pâte pro-parte globubulaire et microgranulitique avec quelques sphérolithes à croix noire et microlithes allongés d'andésine.

Faces $g^1$ = (010).

1° 4 zones successives. E = 37 bissectrice aiguë = *ng* centrées sur I, profils $ph^1\ a^{\frac{1}{2}}$
Extinction de 1 = — 11 = 43 % *An* = Andésine basique entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.
» 2 = — 25 = 60 % *An* = Labrador-Bytownite.
» 3 = — 11 = 43 % *An* = Andésine basique.
» 4 = — 16 = 49 % *An* = Labrador voisin de $Ab_1$ $An_1$.

2° 2 zones E = 37, bissectrice aiguë = *ng*.
1 = — 26 = 61 % *An* = Labrador Bytownite $Ab_2$ $An_3$.
2 = — 19 = 53 % *An* = Labrador $Ab_3$ $An_4$.

N° 57. *Cap-Blanc, entre l'Adler et le Telam.*

I. Biotite, Plagioclases, Quartz II. Pâte microgranu-

litique et globulaire, avec quelques microlithes d'Andésine.

Faces $g^1 = (010)$.

1° 4 zones, bissectrice aiguë = *ng*, E = 37.
1 = — 31 = 69 °/₀ An = Bytownite
2 = — 18 = 51 » An = Labrador = $Ab_1$ $An_1$.
3 = — 31 = 69 » An = Bytownite
4 = — 18 = 51 » An = Labrador $Ab_1$ $An_1$.
2° 2 zones, bissectrice aiguë = *ng*, E = 37.
1 = — 16 = 49 °/₀ An = Labrador $Ab_1$ $An_1$.
2 = — 9 = 41 °/₀ An Andésine basique voisine de $Ab_5$ $An_3$.

N° 73. *Cap-Blanc.*

I. Biotite, Plagioclases, Quartz. II. Vitreuse isotrope avec fissures perlitiques.

Observé plusieurs faces $g^1 = (010)$ zonées.

1° E = 37, bissectrice aiguë = *ng*, 2 zones.
1 = — 18 = 51 °/₀ An = Labrador $Ab_1$ $An_1$.
2 = — 6 = 37 °/₀ An = Andésine $Ab_5$ $An_3$.
2° E = 37, bissectrice aiguë = *ng*, 3 zones.
1 = — 3 = 33 °/₀ An = Andésine entre $Ab_3$ $An_1$ et $Ab_5$ $An_3$.
2 = — 11 = 43 °/₀ An = Andésine entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.
3 = — 3 = 33 °/₀ An = Andésine entre $Ab_3$ $An_1$ et $Ab_5$ $An_3$.

N° 77. *Cap-Blanc. Récifs.*

I. Biotite, Hornblende, Plagioclases, Quartz. II. Pâte microgranulitique quartzeuse.

Observé une face $g^1 = (010)$, zonée

faces $p\ h^1\ a^{\frac{1}{2}}\ b^{\frac{1}{2}}$. *ng* = bissectrice aiguë.
1 = — 23 = 57 °/₀ An = Labrador voisin de $Ab_3$ $An_4$.
2 = — 14 = 47 °/₀ An = » » $Ab_1$ $An_1$.
3 = — 19 = 52 °/₀ An = » » $Ab_1$ $An_1$.

N° 82. *Cap-Blanc, bloc englobé.*

Biotite, Hornblende, Plagioclases. Quartz II. Pâte microgranulitique quartzeuse.

Observé plusieurs faces $g^1 = (010)$.

1° Face $g^1 = (010)$, 3 zones concentriques, bissectrice aiguë $ng$, E voisin de 37.

1 = — 24 = 59 °/₀ $An$ = Labrador-Bytownite.
2 = — 15 = 48 °/₀ $An$ = Labrador andésine, voisin de $Ab_1$ $An_1$.
3 = — 8 = 40 °/₀ $An$ = Andésine $Ab_5$ $An_3$.

2° Face $g^1$, E = 37 environ, 3 zones, bissectrice aiguë = $ng$.

1 = — 10 = 42 °/₀ $An$ Andésine voisine de $Ab_5$ $An_3$.
2 = — 5 = 34 °/₀ $An$ Andésine acide entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_3$ $An_1$.
3 = — 10 = 42 °/₀ $An$ Andésine voisine de $Ab_5$ $An_3$.

3° Face $g^1$, E = 37, 5 zon. concentr., bissectrice aiguë = $ng$.

1 = — 8 = 39 °/₀ $An$ Andésine voisine de $Ab_5$ $An_3$.
2 = — 15 = 45 °/₀ $An$ Labrador voisin de $Ab_1$ $An_1$.
3 = — 8 = 39 °/₀ $An$ Andésine voisine de $Ab_5$ $An_3$.
4 = — 15 = 48 °/₀ $An$ Labrador voisin de $Ab_1$ $An_1$.

N° 89. *Récifs du Cap.*

I. Biotite, Hornblende, Plagioclases II. Quartz. Pâte microgranulitique un peu vitreuse.

Observé. Section ⊥ à $g^1$ mâclée selon l'albite et zonée 5 zones. E = 34 $\frac{1}{2}$ extinction de 1 en sens inverse.

1 = 31 = 50 °/₀ $An$ = Labrador $Ab_1$ $An_1$.
2 = 22 $\frac{1}{2}$ = 40 °/₀ $An$ = Andésine $Ab_5$ $An_3$.
3 = 31 = 50 °/₀ $An$ = Labrador $Ab_1$ $An_1$.
4 = 14 $\frac{1}{2}$ = 30 °/₀ $An$ = Oligoclase basique entre $Ab_3$ $An_1$ et $Ab_5$ $An_3$
5 = — 31 = 50 °/₀ $An$ = Labrador $Ab_1$ $An_1$.

N° 93. *Récifs du Cap Blanc.*

Observé plusieurs faces $g^1 = (010)$.

1° E = 37 environ, bissectrice aiguë = $ng$, 5 zones concentriques.

1 = — 11 = 43 °/₀ $An$ = Andésine voisine de $Ab_5$ $An_3$.
2 = — 19 = 53 °/₀ $An$ = Labrador voisin de $Ab_3$ $An_4$.

3 = — 11 = 43 °/₀ An = Andésine » $Ab_5\ An_3$.
4 = — 19 = 53 °/₀ An = Labrador » $Ab_3\ An_4$.
5 = — 11 = 43 °/₀ An = Andésine » $Ab_5\ An_3$.

2° E = 37, 2 zones bissectrices aiguë = *ng*.
1 = — 7 = 38 °/₀ Andésine $Ab_5\ An_3$.
2 = 0 = 28 °/₀ Oligoclase plus basique que $Ab_3\ An_1$.

N° 95 *Cap-Blanc. Bord Mirallet.*

I. Biotite, Plagioclases, Quartz II. Pâte quartzeuse, microgranulitique.

Observé plusieurs faces $g^1$ = (010).

1° E = 36, bissectrice aiguë = *ng*, 2 zones.
1 = — 13 = 46 °/₀ An = Entre $Ab_5\ An_3$ et $Ab_1\ An_1$.
2 = — 17 = 50 °/₀ An = Labrador $Ab_1\ An_1$.

2° E = 37, profils $p\ h^1\ a^{\frac{1}{2}}$, 4 zones, bissectrice aiguë = *n g*.
1 = — 21 = 55 °/₀ An = Labrador $Ab_3\ An_4$.
2 = — 14 = 47 °/₀ An = Labrador $Ab_1\ An_1$.
3 = — 21 = 55 °/₀ An = Labrador $Ab_3\ An_4$.
4 = — 14 = 47 °/₀ An = Labrador $Ab_1\ An_1$.

3° E = 32, 9 zones concentriques, bissectrice aiguë = *ng*.
1 = — 23 = 57 °/₀ An = Labrador-Bytownite.
1 = — 9 = 40 °/₀ An = Andésine voisine de $Ab_5\ An_3$.
3 = — 4 = 34 °/₀ An = Andésine entre $Ab_5\ An_3$ et $Ab_3\ An_1$.
4 = — 15 = 48 °/₀ An = Labrador $Ab_1\ An_1$.
5 = — 34 = 75 °/₀ An = Voisin de An, très biréfringente.
6 = — 17 = 50 °/₀ An = Labrador $Ab_1\ An_1$.
7 = — 11 = 43 °/₀ An = Andésine basique voisine de $Ab_5\ An_3$.
8 = — 5 = 35 °/₀ An = Andésine acide entre $Ab_5\ An_3$ et $Ab_3\ An_1$.
9 = — 13 = 46 °/₀ An = Andésine-Labrador entre $Ab_5\ An_3$ et $Ab_1\ An_1$.

N° 96. *Cap-Blanc.*

Observé plusieurs faces $g^1$ = (010).

1° E = 34, 7 zones concentriques, bissectrice aiguë = *ng*.
1 = — 10 = 42 °/₀ An = Andésine basique voisine de $Ab_5\ An_3$.

2 = — 13 = 46 °/₀ An = Andésine-Labrador entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.
3 = — 6 = 37 °/₀ An = Andésine acide entre $Ab_3$ $An_1$ $Ab_5$ $An_3$.
4 = — 11 = 43 °/₀ An = Andésine basique entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.
5 = — 14 = 47 °/₀ An = Labrador voisin de $Ab_1$ $An_1$.
6 = — 6 = 37 °/₀ An = Andésine acide entre $Ab_3$ $An_1$ et $Ab_5$ $Ab_3$.
7 = — 12 = 45 °/₀ An = Andésine Labrador entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.

2° E = 36, 2 zones.
1 = — 10 = 42 °/₀ = Andésine basique voisine de $Ab_5$ $An_3$.
2 = — 20 = 54 °/₀ = Labrador $Ab_3$ $An_4$.

N° 98. Observé plusieurs faces $g^1$ = (010).

1° E = 36, 3 zones concentriques, bissectrice aiguë = *ng*.
1 = — 8 = 40 °/₀, An Andésine voisine de $Ab_5$ $An_3$.
2 = — 19 = 53 °/₀, An Labrador voisin de $Ab_1$ $An_1$.
3 = — 8 = 40 °/₀, An Andésine voisine de $Ab_5$ $An_3$.

2° E = 37, 5 zones concentriques, bissectrice aiguë positive = *ng*.
1 = — 13 = 40 °/₀ An Andésine-Labrador entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.
2 = — 22 = 57 °/₀ An Labrador basique voisin de $Ab_3$ $An_4$
3 = — 16 = 49 °/₀ An Labrador $Ab_1$ $An_1$.
4 = — 24 = 59 °/₀ An Labrador-Bytownite $Ab_2$ $An_3$.
5 = — 15 = 48 °/₀ An Labrador $Ab_1$ $An_1$.
6 = — 12 = 44 °/₀ An Andésine basique entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.

L'examen attentif des déterminations qui précèdent (faites d'ailleurs sur un nombre d'individus beaucoup plus considérable que celui qui figure ici) suggère différentes remarques intéressantes.

1° En premier lieu, on voit clairement que dans les grands cristaux de la première consolidation d'une

3 = — 11 = 43 % $An$ = Andésine » $Ab_5\ An_3$.
4 = — 19 = 53 % $An$ = Labrador » $Ab_3\ An_4$.
5 = — 11 = 43 % $An$ = Andésine » $Ab_5\ An_3$.

2° E = 37, 2 zones bissectrices aiguë = *ng*.
1 = — 7 = 38 % Andésine $Ab_5\ An_3$.
2 = 0 = 28 % Oligoclase plus basique que $Ab_3\ An_1$.

N° 95 *Cap-Blanc. Bord Mirallet.*

I. Biotite, Plagioclases, Quartz II. Pâte quartzeuse, microgranulitique.

Observé plusieurs faces $g^1 = (010)$.

1° E = 36, bissectrice aiguë = *ng*, 2 zones.
1 = — 13 = 46 % $An$ = Entre $Ab_5\ An_3$ et $Ab_1\ An_1$.
2 = — 17 = 50 % $An$ = Labrador $Ab_1\ An_1$.

2° E = 37, profils $p\ h^1\ a^{\frac{1}{2}}$, 4 zones, bissectrice aiguë = *n g*.
1 = — 21 = 55 % $An$ = Labrador $Ab_3\ An_4$.
2 = — 14 = 47 % $An$ = Labrador $Ab_1\ An_1$.
3 = — 21 = 55 % $An$ = Labrador $Ab_3\ An_4$.
4 = — 14 = 47 % $An$ = Labrador $Ab_1\ An_1$.

3° E = 32, 9 zones concentriques, bissectrice aiguë = *ng*.
1 = — 23 = 57 % $An$ = Labrador-Bytownite.
1 = — 9 = 40 % $An$ = Andésine voisine de $Ab_5\ An_3$.
3 = — 4 = 34 % $An$ = Andésine entre $Ab_5\ An_3$ et $Ab_3\ An_1$.
4 = — 15 = 48 % $An$ = Labrador $Ab_1\ An_1$.
5 = — 34 = 75 % $An$ = Voisin de $An$, très biréfringente.
6 = — 17 = 50 % $An$ = Labrador $Ab_1\ An_1$.
7 = — 11 = 43 % $An$ = Andésine basique voisine de $Ab_5\ An_3$.
8 = — 5 = 35 % $An$ = Andésine acide entre $Ab_5\ An_3$ et $Ab_3\ An_1$.
9 = — 13 = 46 % $An$ = Andésine-Labrador entre $Ab_5\ An_3$ et $Ab_1\ An_1$.

N° 96. *Cap-Blanc.*

Observé plusieurs faces $g^1 = (010)$.

1° E = 34, 7 zones concentriques, bissectrice aiguë = *ng*.
1 = — 10 = 42 % $An$ = Andésine basique voisine de $Ab_5\ An_3$.

2 = — 13 = 46 °/₀ An = Andésine-Labrador entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.
3 = — 6 = 37 °/₀ An = Andésine acide entre $Ab_3$ $An_1$ $Ab_5$ $An_3$.
4 = — 11 = 43 °/₀ An = Andésine basique entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.
5 = — 14 = 47 °/₀ An = Labrador voisin de $Ab_1$ $An_1$.
6 = — 6 = 37 °/₀ An = Andésine acide entre $Ab_3$ $An_1$ et $Ab_5$ $Ab_3$.
7 = — 12 = 45 °/₀ An = Andésine Labrador entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.

2° E = 36, 2 zones.
1 = — 10 = 42 °/₀ = Andésine basique voisine de $Ab_5$ $An_3$.
2 = — 20 = 54 °/₀ = Labrador $Ab_3$ $An_4$.

N° 98. Observé plusieurs faces $g^1$ = (010).

1° E = 36, 3 zones concentriques, bissectrice aiguë = *ng*.
1 = — 8 = 40 °/₀, An Andésine voisine de $Ab_5$ $An_3$.
2 = — 19 = 53 °/₀, An Labrador voisin de $Ab_1$ $An_1$.
3 = — 8 = 40 °/₀, An Andésine voisine de $Ab_5$ $An_3$.

2° E = 37, 5 zones concentriques, bissectrice aiguë positive = *ng*.
1 = — 13 = 40 °/₀ An Andésine-Labrador entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.
2 = — 22 = 57 °/₀ An Labrador basique voisin de $Ab_3$ $An_4$
3 = — 16 = 49 °/₀ An Labrador $Ab_1$ $An_1$.
4 = — 24 = 59 °/₀ An Labrador-Bytownite $Ab_2$ $An_3$.
5 = — 15 = 48 °/₀ An Labrador $Ab_1$ $An_1$.
6 = — 12 = 44 °/₀ An Andésine basique entre $Ab_5$ $An_3$ et $Ab_1$ $An_1$.

L'examen attentif des déterminations qui précèdent (faites d'ailleurs sur un nombre d'individus beaucoup plus considérable que celui qui figure ici) suggère différentes remarques intéressantes.

1° En premier lieu, on voit clairement que dans les grands cristaux de la première consolidation d'une

même roche, il y a des individus feldspathiques les plus divers, et ce indépendamment des variations observées dans les zones successives d'un même cristal. En effet sur un cristal par exemple, nous trouvons réunis différents termes, allant du labrador basique au labrador acide, et dans la même coupe, nous trouvons un autre cristal allant du labrador acide à l'andésine, ou mieux encore de l'andésine acide à l'anorthite presque pure. Ce fait montre clairement l'erreur que l'on commettait en se basant sur les feldspaths de la première consolidation, pour tenter une classification des roches porphyriques. Il y a autant de feldspaths différents en réalité que d'individus, et toute étude pétrographique vraiment critique, doit donc tendre à préciser le caractère spécial du plus grand nombre possible des individus feldspathiques de la roche ; ce qui grâce aux belles méthodes de M. Michel-Lévy est fort souvent possible, surtout pour les roches à deux temps. Une étude pétrographique devient ainsi beaucoup plus laborieuse, cela est vrai, mais les résultats offrent une précision remarquable.

2° Dans une même coupe, on observe souvent que pour deux cristaux de même dimension et d'égal développement, qui présentent d'ailleurs un petit nombre seulement de zones concentriques, dans l'un par exemple, le centre est formé par un feldspath plus basique que celui de la bordure, dans l'autre c'est précisément le contraire. En d'autres termes, les feldspaths zonés d'une même roche n'offrent pas des caractères analogues dans la succession de leurs zones d'accroissement ; ces caractères sont par contre souvent inversés d'un minéral à un autre.

Il découle de ce qui vient d'être dit, que des cristaux d'égal développement étant sans doute contemporains : dans un même magma et au même instant, peuvent se ségréger des felspaths de basicité différente et le phénomène est susceptible de se continuer pendant toute la période de croissance des cristaux de la première consolidation.

3° On peut voir également qu'il n'y a aucune loi générale dans la façon dont se succèdent les différentes zones du cristal. On n'observe pas qu'il y ait croissance ou décroissance continue de l'acidité, du centre vers la périphérie. De plus, les variations dans la composition des différentes zones d'un même feldspath sont tantôt comprises entre des termes rapprochés de la série connue $Ab_5\ An_3$ et $Ab_1\ An_1$ par exemple, tantôt par contre entre les termes les plus éloignés comme $Ab_3\ An_1$ et $An$. Il convient cependant de remarquer que dans le second cas, les bandelettes offrant la composition des termes les plus extrêmes sont rares ; souvent elles sont uniques. C'est particulièrement le cas pour les termes voisins d'$An$ qui constituent la zone très biréfreingente spéciale dont il a été parlé plus haut.

4° Il n'est pas rare d'observer sur un même feldspath une répétition alternante de deux types seulement, de basicité différente. Le feldspath quoique formé par plusieurs zones successives, présente seulement deux valeurs pour les angles d'extinction de toutes les différentes zones. Ce cas se présente surtout quand le cristal est petit et composé de trois ou quatre zones concentriques seulement. Le centre est alors souvent de composition identique à la bordure qui s'éteint en même temps, il est d'ailleurs plus acide ou plus basi-

que que le restant du cristal et la différence dans la basicité des deux termes feldspathiques qui alternent est soit relativement faible ($Ab_5\ An_3$ et $Ab_1\ An_1$ par exemple) soit par contre assez forte ($Ab_3\ An_2$ et $Ab_5\ An_3$ par exemple).

5° Chez les cristaux plus volumineux, à zones multiples, on remarque que ce n'est généralement ni le centre, ni la bordure, qui forment les termes les plus acides ou les plus basiques de la série observée, ces derniers s'échelonnent dans l'intérieur. Il y a quelque fois un saut très brusque dans l'acidité de deux couches voisines, d'autres fois il y a des gradations successives.

Laboratoire de minéralogie de l'Université,
Genève, 20 mai 1899.

LES

# VARIATIONS PÉRIODIQUES DES GLACIERS

## IVme RAPPORT, 1898.

*rédigé au nom de la Commission internationale des glaciers*

PAR

**E. RICHTER**

Professeur à l'Université de Graz.
Président de la Commission.

---

## A. LES ALPES DE L'EUROPE CENTRALE

### I. — Alpes suisses

(Rapport de M. le prof. F.-A. Forel, à Morges).

Nous avons, pour l'année 1898, des mesures directes faites sur 70 glaciers [1]. Sur cet ensemble, les observations nous indiquent une crue chez 12 glaciers. Trois glaciers qui, aux dernières observations, étaient en crue certaine ou probable n'ont pas été mesurés cette année. Nous devons donc compter 55 glaciers observés en décrue certaine. Nous pouvons admettre que la très grande majorité de ceux qui ne sont pas observés sont de même en décrue. Donc, nous sommes actuellement en phase de décrue très générale.

Quant aux glaciers en crue, pour mieux apprécier leur situation, nous résumons dans le tableau suivant l'état de tous ceux qui, ou bien lors des précédentes observa-

[1] Voir XIXe rapport. *Jahrbuch des Schweizer Alpen Club*. XXXIII, Bern, 1899.

tions, ou bien dans les observations de cette année, ont présenté des indices d'allongement ou de changement d'allures. Nous désignerons par un point d'interrogation (?) ceux dans lesquels la constatation de la crue et de la décrue n'est le résultat que d'une seule observation et nous appellerons ces cas des cas « probables » et non des cas « certains ». En effet l'expérience nous a appris à ne pas nous baser sur une seule observation pour affirmer le sens de la variation d'un glacier ; une observation isolée est trop souvent altérée par des accidents locaux et fortuits; elle ne devient certaine que lorsqu'elle est confirmée par des mesures ultérieures.

*Tableau des allures des glaciers intéressants en 1898.*

| Bassin du | Glacier. | Observation précédente. | Observation de 1898. |
|---|---|---|---|
| RHÔNE | *Kaltwasser* | décrue | crue (?) |
| » | *Gassenried* | crue | décrue (?) |
| » | *Moiry* | crue (?) | crue |
| » | *Corbassière* | crue (?) | crue |
| » | *Tseudet* | crue | — |
| » | *Boveyre* | crue | crue |
| AAR | *Stein* | crue (?) | décrue (?) |
| » | *Rosenlaüi* | crue (?) | crue |
| » | *Ob. Grindelwald* | crue | stationnaire |
| » | *Gelten* | crue | décrue (?) |
| REUSS | *Firn-Alpeli* | décrue | crue (?) |
| LINTH | *Clarides* | décrue | crue (?) |
| RHIN | *Pizol* | crue (?) | décrue (?) |
| » | *Sardona* | crue (?) | décrue (?) |
| » | *Scaletta* | — | crue (?) |
| » | *Schwarzhorn* | — | crue (?) |
| INN | *Rosegg* | crue | crue |
| » | *Lischana* | décrue | crue (?) |
| ADDA | *Palu* | décrue (?) | décrue |
| TESSIN | *Sassonero* | stationnaire | crue (?) |

Nous résumerons dans les chiffres suivants le nombre des glaciers que j'appelle intéressants, qui ont changé d'allures ou qui ont confirmé une allure jusqu'à présent douteuse, ou enfin qui sont en crue certaine :

| | Observation précédente. | Observation de 1898. | Non observés en 1898. |
|---|---|---|---|
| En décrue certaine | 4 | 1 | — |
| En décrue probable | 1 | 5 | — |
| Stationnaire | 1 | 1 | — |
| En crue probable | 6 | 7 | — |
| En crue certaine | 6 | 5 | 1 |

Les glaciers en crue certaine en 1898 sont :

*Bassin du Rhône :* Moiry (depuis 1897), Corbassière (1897), Boveyre (1893).

*Aar :* Rosenlauï (1897).

*Inn :* Rosegg (1895 et peut-être avant).

Ajoutons-y le Tseudet (Rhône) qui est en crue confirmée depuis 1895 mais n'a pas été mesuré cette année.

En crue probable sont : *Bassin du Rhône :* Kaltwasser : *Reuss :* Firn-Alpeli, *Linth :* Clarides, *Rhin :* Scaletta, Schwarzhorn, *Inn :* Lischana, *Tessin :* Sassonero.

## II. — Alpes orientales

(Rapport de M. le prof. Dr S. Finsterwalder, à Munich).

Les dispositions prises pour le contrôle des variations glaciaires ont été, sur l'initiative de M. le Dr A. Penck, à Vienne, étendues aux massifs du *Schober* et de l'*Ankogel*, et nous avons la perspective de pouvoir présenter l'année prochaine un rapport sur le mouvement des glaciers dans les prolongements orientaux de nos Alpes.

En ce qui concerne les études sur les glaciers de notre

territoire, il y a lieu de mentionner : le levé non encore achevé des trois glaciers du *Schwarzensteingrund* par M. le Dr Forster; un levé du *Floitenkees* par M. le Dr Domsch ; un remesurage des diverses lignes de pierres de l'*Hintereis* et du *Hochjochferner*, ainsi que celui du *Vernagtferner*, par M. le prof.-Dr Blümke ; un mesurage de l'*Alpeinerferner* par M. le Dr H. Hess, et celui du *Gliederferner* par le rapporteur. Le remesurage opéré par M. Blümke au *Vernagtferner* a montré un redoublement de la vitesse annuelle du profil, vitesse qui s'était déjà accrue dans une proportion énorme jusqu'à l'année dernière : les vitesses maximales annuelles sur un seul et même profil présentent maintenant la série suivante : 1889-91 : 17 m. ; 1891-93 : 25 m. ; 1893-95 : 51 m. ; 1895-97 : 96 m. ; 1897-98 : 177 m. Quoique le glacier soit beaucoup plus fortement crevassé, qu'il se soit élargi et épaissi, on n'observe pas encore d'allongement à son extrémité terminale. Les mesurages auxquels il a été procédé à *Hintereisferner* montrent une grande uniformité de vitesse ; l'année dernière, tout au plus, a-t-il manifesté une très légère accélération. Une remarque analogue s'applique au *Pasterzenkess*, dont la vitesse est observée depuis 1882 par M. le conseiller supérieur des mines Seeland ; l'an dernier, cette vitesse s'est accrue du 10 %. Il en est tout autrement du *Gliederferner*, qui appartient au type actif des glaciers, dont le rapport s'est déjà occupé l'année dernière. Ensuite de malentendus, les mesures que me communiquait le Dr Domsch ne se rapportaient pas au même point de départ que les miennes, et les chiffres indiqués doivent être corrigés. Mais cette modification ne change en rien aux conclusions finales. La ligne de pierres primitives a, dans le cours de sa descente, pris les

vitesses maximales annuelles suivantes : 1885-87 : 14 m. : 1887-1892: 22 m.; 1892-98; 35 m. En revanche, sur le profil primitif, on a constaté les vitesses maximales annuelles que voici : 1885-1887 : 14 m.; 1887-92 : 22 m.; 1892-97: 40 m.; 1897-98 : 35 m. Ici donc, la rapidité a déjà commencé à décroître. Le gonflement d'ensemble du glacier comportait pour l'ancien profil supérieur : de 1885-87 : 0 m.; de 1887-92 : 8 m.; de 1892-98 : 12 m. Dans un profil de la région moyenne, on trouvait : de 1885-87, un affaissement de 6 m.; de 1887-92, une augmentation de 4 m.; de 1892-98, une augmentation de 18 m. Plus bas encore, l'augmentation dépasse 25 m. Au *Floitenkees*, qui est en phase de crue, M. le D[r] Domsch a constaté sur un profil la respectable vitesse maximale de 64 m. par année ; en même temps, il s'est produit un gonflement de 3 m. En revanche, la vitesse maximale du *Grübelferner* occidental, actuellement en phase de décrue n'était, selon le D[r] Hess que de 4 m., près de l'extrémité toutefois.

Et maintenant voici les résultats d'ensemble des observations faites sur la variation des glaciers :

En ce qui concerne le massif de l'Ortler, M. le D[r] Fritzsch, de Leipzig, a recueilli avec beaucoup de zèle les renseignements fournis par les guides. Il en ressort que sont en phase de croissance : le *Rosimferner* (7 m.), le *Suldenferner* (15 m.) ; *Untere Otlerferner* (3 m.) et les deux langues du *Laaserferner* (chacune 5 m.). Sont à peu près stationnaires : le *Madatschferner*, le *Fornogletscher* et la *Vedretta Cedeh*. Sont en phase de décrue : le *Soyferner* (2 m.), le *Tabarettaferner* (4 m.), le *Langenferner* (8 m.) le *Zayferner* (10 m.), la *Vedretta Rossa* (17 m.), la *Vedretta Careser* (22 m.), la *Vedretta la Mare* (40 m.). Le cas

de ce dernier glacier est particulièrement surprenant : l'année dernière, il était encore dans une phase de forte crue, et maintenant il décroît d'une manière beaucoup plus rapide que tous les autres glaciers du groupe. En résumé, 5 glaciers sont en phase de crue, 3 sont stationnaires, et 7 sont en phase de décroissance. On ne peut méconnaître, par rapport à l'année dernière, une tendance à la décrue.

Les rapports relatifs au massif de l'Œtzthal ne sont pas complets pour l'année dernière. D'après les mesurages de M. le Dr R. Aust (section de Breslau du Club Alpin allemand et autrichien) le *Gaisbergferner* est en phase de crue (3 m.) Il en est de même du *Guslarferner*, et d'après des renseignements en réalité moins sûrs, du *Kreuzferner*, du *Niederjochgletscher*, et des glaciers voisins de la Breslauer Hütte. Au contraire, d'après M. le prof. Dr Blümcke, le *Hochjoch*- et le *Hintereisferner* sont certainement en décrue. Le *Vernagtferner* se trouve d'ailleurs dans une situation exceptionnelle, puisque son extrémité n'est pas encore en allongement, mais qu'il continue à s'élargir (environ 50 m.) et que son épaisseur augmente.

Les glaciers du groupe du Stubaï ont été visités dans le cours de l'année écoulée par M. le Dr Hans Hess, de Nüremberg. La comparaison avec les observations des années 1891-95 a donné les résultats que voici : Actuellement (1898) sont en phase de crue : le *Sulzenauferner* (12 m. en 3 ans), l'extrémité médiane du *Daunkogelferner* (18 m. en 3 ans) et le *Simmingerferner* (marques ensevelies sous des éboulis) ; le *Grüblferner oriental* est stationnaire. Dans ces dernières années ont dépassé l'état de maximum : le *Grünauferner* (depuis 1895, 7 m.

de crue et 7 m. de décrue) et le *Feuersteinferner* (depuis 1895, 7 m. de crue et 12 de décrue). Il est possible que le *Sulzenauferner*, nommé plus haut, se soit comporté d'une manière analogue (27 m. d'avancement, puis 15 de recul). Sont en décrue permanente : le *Grüblferner occidental* (50 m. en 3 ans), le *Bockkoglferner* (149 m. en 6 ans), l'*Alpeinerferner* (61 m. en 3 ans), l'*Uebelthalferner*, l'extrémité méridionale du *Daunkoglferner* (19 m. en 3 ans), le *Sulzthalerferner* et le *Stubenferner*. La décrue est faible pour le *Berglasferner* (19 m. en 7 ans), le *Hangenderferner* et le *Fernauferner*. En résumé ; 3 glaciers en phase de crue, 1 glacier stationnaire, 12 glaciers en phase de décrue. La tendance à la décrue s'est incontestablement accentuée.

Dans le groupe du Zillerthal, sont en phase de crue : d'après mes propres observations, le *Gliederferner* (18 m.) ; d'après les observations de M. le Dr Domsch de Chemnitz : le *Schlegeiskees* (5 m.) et le *Floitenkees* (3 m.); d'après celles de M. le Dr Forster, de Vienne : le *Horn-* et le *Waxeggkees*. Sont stationnaires : le *Weisskarferner* et le *Furtschagelkees* ; — le *Schwarzensteinferner* est en décrue.

Dans le groupe du Venediger, les renseignements recueillis par M. le Dr Fritzsch nous font considérer l'*Untersulzbachkees* et le *Krimmlerkees* comme stationnaires, tandis que l'*Umbalkees* continue à décroître (7 m.)

M. Seeland à Klagenfurt a poursuivi cette année ses mesurages à la *Pasterze* dans le massif du Glockner, et constaté une décroissance persistante qui se fait sentir aussi d'une manière marquante dans les parties supérieures du glacier. D'après le Dr Fritzsch, le *Ködnitzkees*

(8 m.) et le *Teischnitzkees* (23 m.) sont en outre en phase de décrue.

Il résulte des indications de M. Machacek que les glaciers du massif du Sonnblick sont aussi en voie de décroissance continue.

Parmi les glaciers des Nördlichen Kalkalpen, le *Plattachferner* est en décrue; de même aussi le *Höllenthalferner*, qui, d'ailleurs, depuis 6 ou 7 ans, dépose régulièrement de petites moraines d'hiver. Dans l'hiver de 1897-98, ce glacier a avancé de 7 m.; l'été suivant, il a reculé de 13.

Si nous récapitulons ces faits, nous ne pouvons guère douter que la tendance rétrograde ne gagne de plus en plus dans les glaciers des Alpes orientales, et que les accroissements insignifiants qui se sont manifestés les années dernières dans un assez grand nombre d'entre eux prendront bientôt fin. On ne voit que très rarement des décrues considérables, comparables aux précédentes, mais on constate d'autant plus souvent des cercles de moraines de date récente, qui paraissaient manquer tout à fait dans la grande période de décrue des années 70 à 90. Tandis qu'alors les langues terminales presque immobiles disparaissaient sans laisser de traces, en fondant sur place, actuellement les langues de glace, animées d'un mouvement d'avancement assez rapide, se reforment pendant l'hiver et produisent de petites moraines.

Bibliographie. — A. Blümcke : Einiges über den Vernagtferner, *Mitteilungen des D. u. Œ. Alpenvereines* 1898. S. 218. — Fritzsch. Zusammenstellung der von Bergführern eingesandten Berichte über Gletscherbeobachtungen. Ebenda S. 176. — Fritzch : Gletscherbeobachtungen in der Ortlergrappe. Ebenda, S.247 u. 259.

— Seeland : Studien am Pasterzengletscher i. J. 1898. Ebenda S. 294. — Domsch : Gletscherbeobachtungen in den Zillerthaleralpen. Ebenda 1898 S. 8. — Kerschensteiner : Vermessung des Obersulzbachferners. Ebenda 1898. S. 271. — Fritzsch, Zusammenstellung der von Bergführern eingesandten Berichte über Gletscherbeobachtungen. Ebenda 1899. S. 31.

## III. — Alpes italiennes.

(Rapport de M. le professeur Dr G. Marinelli à Florence).

Nous joindrons à notre rapport sur les travaux de glaciologie exécutés en Italie pendant l'été de 1898 quelques notes supplémentaires relatant des études faites les années précédentes, et qui n'étaient pas encore venues à ma connaissance par suite de leur publication tardive.

Il s'agit entre autres des travaux préparatoires faits sur les deux glaciers de *Peirabroc*, et de *la Maledia* (ou de *Pagarin*) par l'ingénieur Alberto Viglino, en collaboration avec le Dr Fritz Mader et M. Faustino Manzone[1]. Sur le front et sur les bords de ces glaciers, et spécialement du premier, des signaux ont été posés, des mesures ont été prises, de telle manière que les variations pourront être dorénavant étudiées.

Je ne sache pas que les glaciers des Alpes maritimes aient été en 1898 l'objet de nouveaux travaux de la part de nos observateurs ou de personne d'autre; en tout cas aucune publication n'en a été faite.

Par la même raison je ne puis donner aucune note sur les glaciers du Mont-Blanc et du Mont-Rose, obser-

[1] *Alberto Viglino.* — Introduzione allo studio sui ghiacciai delle Alpi Maritime. *Boll. d. Club alpino Italiano pel. 1898.* Torino 1898 pag. 105 s. g.

vés les années précédentes par les ingénieurs Druetti et Daviso.

D'autre part, je sais que dans l'été de 1898 le professeur Dr O. Marinelli a été empêché pour cause de maladie de continuer les observations qu'il avait commencées les années précédentes sur les glaciers italiens des Alpes orientales, et je n'ai pas appris que des mesures aient été faites d'autre part sur les glaciers de cette région.

La seule note que je puisse donner se rapporte au groupe de la *Disgrazia* et de la *Bernina*, qui ont été étudiés en août 1898 comme les années précédentes par M. le professeur L. Marson à Sondrio [1].

Glacier du mont Disgrazia. — *Ventura.* — Marson a constaté sur le front une décrue de 19m75. Sur le flanc gauche une décrue de 3m65, sur le flanc droit une crue de 1m23, contrebalancée par un affaissement sensible de ce flanc, par rapport à l'année précédente. Quelques changements survenus sur le flanc droit sont dus en partie au mouvement d'écoulement de glacier (dont la valeur est de 20 à 30 m. par an), en partie à une inondation survenue en septembre 1897.

*Sissone-Disgrazia.* — Marson a retrouvé les signaux posés en 1896 et 1897 (les premiers avaient été noyés sous la neige en 1897) et en a déduit entre les deux époques une décrue horizontale du front de 7m77. De

[1] Le rapport de M. Marson paraîtra comme les précédents dans les *Mémoires de la Société Italienne de Géographie*. Le rapport pour l'année 1897 a paru dans ces *Mémoires* (VIII, IIa 1898) sous le titre de : Sui ghiacciai del Massiccio del M. Disgrazia o Pizzo-Bello. — Sui ghiacciai italiani del Bernina proprio. Osservazione del 1897.

1897 à 1898, au contraire, le front s'est avancé de $3^m7$.

*Cassandra.* — La retraite du front a été de $5^m5$. Ce glacier montrait une langue frontale moins épaisse mais plus étendue qu'en 1897 ($26^m7$) ou en 1896 ($2^m3$). suite probablement du fort enneigement de 1897.

GLACIERS DE LA BERNINA. — *Vadret di Scerscen.* — Marson a reconnu une décrue du front de 13 m. dans le sens horizontal.

*Glacier de Fellaria.* — En comparant la carte topographique levée en 1890 et les mesures qu'il a exécutées en 1898, Marson a reconnu une retraite de front de 175 mètres. Dans l'année dernière 1897-1898 le flanc droit du glacier où un signal avait été posé s'est retiré de 3 mètres.

*Glacier du Pizzo-Scalino.* — Sur ce glacier de 2e ordre qu'il avait négligé les années précédentes, il a pu faire une comparaison utile. Il a rapproché la carte levée en 1885 par l'Institut géographique militaire de l'état actuel et il en a conclu que le glacier s'est sensiblement raccourci depuis la première de ces dates.

En août 1898 Marson a fait en outre une rapide visite à quelques-uns des glaciers suisses du groupe de la Bernina et il en a levé quelques croquis et photographies.

## B. — ALPES SCANDINAVES

### I. Suède.

(Rapport du Dr F. Svenonius, à Stockholm.)

Nous avons reçu des rapports sur les glaciers du territoire de Sulitelma, étudiés par le Dr J. Westman, privat-

docent à l'Université d'Upsal (feuille XII de la carte topographique $^1/_{200000}$ de Norbottenslän.) Deux de ces glaciers sont décrits dans l'ouvrage classique de Wahlenberg sur l'altitude et la température des montagnes du Lappland. M. Westman constate que de juillet 1897 à juillet 1898 deux glaciers ont subi la décrue insignifiante de 4 m., qu'il attribue seulement à la chaleur extraordinaire de l'été de 1897. La comparaison de l'état du *Stùorajekna (= Tuolpajekna)* en 1898 avec le levé que M. Svenonius en a fait en 1897, montre que ce glacier est exactement dans le même état aujourd'hui qu'il y a six ans.

M. Westman a procédé sur ce glacier à des mesurages sur l'ablation et la rapidité du mouvement d'écoulement.

| | 1897 | 1898 |
|---|---|---|
| Ablation de neige en été pendant 24 h. | 6.0cm. | 4.6cm. |
| » glace » | 5.5 | 4.7 |

La rapidité du mouvement sur une ligne transversale de 700 m. de longueur, éloignée de 400 m. de l'extrémité du glacier se présente comme suit :

| Eloignement du bord du glacier. | Rapidité moyenne en 24 heures. Du 31 juil. 97 au 24 juil. 98. | 24 juil. au 15 août 98 |
|---|---|---|
| 211 m. | 2.35 m. | 3.59 m. |
| 311 m. | 3.12 m. | 7.23 m. |
| 371 m. | 3.25 m. | 5.00 m. |
| 421 m. | 3.04 m. | 6.86 m. |
| 471 m. | 2.96 m. | 5.95 m. |
| 571 m. | 1.72 m. | 6.91 m. |

Le mouvement est donc deux fois plus rapide au fort de l'été que dans le reste de l'année. Le D[r] Westman a aussi établi que la densité d'un grain du glacier isolé est

plus grande que celle de la glace du glacier dans son ensemble.

## C. LES TERRES POLAIRES

(Rapport de M. le prof.-D[r] A. Nathorst, à Stockholm).

### 1. *L'île des Ours (Bären Insel).*

Il n'existe actuellement aucun glacier dans cette petite île, et la neige y est presque complètement fondue à la fin de l'été. Lorsque, en 1870, je visitai l'île des Ours pour la première fois, je crus cependant y avoir observé sur un point des stries glaciaires. La question de savoir si cette île était couverte de glace pendant l'époque glaciaire restait dès lors ouverte, jusqu'à ce que, au cours de l'expédition polaire suédoise que j'ai dirigée en 1898, j'ai pu constater la présence sur toute la surface de l'île des traces de glaciers : stries, moraines, blocs erratiques, qui présupposent l'occupation du sol entier par la glace. Ainsi donc l'île des Ours a été complètement recouverte d'un manteau de glace pendant l'époque glaciaire.

### 2. *Le Spitzberg.*

Sir Martin Conway a maintenant publié la relation des excursions qu'il a entreprises en 1897 avec tant d'énergie sur les terres recouvertes de glace du Spitzberg (*With ski and sledge over arctic glaciers*, London 1898). Ensuite de ces excursions, il émet l'avis qu'il n'existe un Inlandsis véritable ni dans la région qui s'étend entre l'Eisfjörd et Kingsbay, ni au nord-est de l'Eisfjord, mais qu'il s'agit plutôt d'un système compliqué de différents

glaciers. Il est difficile, cela va sans dire, de tirer une limite précise entre ces deux genres de phénomènes, car lorsque l'Inlandsis s'est jusqu'à un certain point détaché en fondant, il doit naturellement, dans un pays de hautes montagnes et de profondes vallées, former un système provenant de glaciers indépendants. Il résulte en tous cas de la carte dressée par Conway que la première des régions sus-indiquées n'est plus recouverte d'un Inlandsis homogène. Quant à celle qui s'étend au nord-est de l'Eisfjörd (nord-est de la Klaas Billen Bay), ni le fait que quelques sommets de montagnes s'élèvent au-dessus de la glace comme « Nunatakken », ni le fait que la masse de glace est formée de divers courants distincts ne peuvent être invoqués pour lui dénier le caractère d'Inlandsis.

Pendant l'expédition polaire suédoise que j'ai dirigée en 1898, diverses études spéciales sur les glaciers ont été entreprises par M. le Dr A. Hamberg; il en fera bientôt l'objet d'un travail particulier. Je me contenterai de remarquer ici qu'il a levé par le procédé photogrammétrique le bord du Sefströmgletscher — que je mentionnais dans ma précédente relation, — et cela du même point que de Geer en 1896. Quand son levé sera achevé, il pourra donc trancher avec certitude la question de savoir s'il s'est produit depuis 1896 quelques modifications dans le bord de ce glacier géant.

Sur le côté occidental du Storfjörd, pendant un très court séjour entre Mount Hedgehog et le Cap Sud, nous avons constaté qu'un puissant glacier s'avance de plusieurs kilomètres dans la mer. Les cartes précédentes n'indiquent aucun glacier de cette nature; il est donc possible qu'une crue grandiose se soit produite ici aussi dans le cours des

dernières années. Toutefois la contrée n'a été que rarement visitée; cete crue présumée ne peut donc pas être affirmée avec certitude.

### 3. *Terre du roi Charles.*

Ce groupe d'îles situé à l'est du Spitzberg a été entièrement levé et exploré par mon expédition. Les montagnes affectent la forme de tables; elles sont formées de basaltes étendus au-dessus des couches jurassiques. Sur les hauts plateaux (200 à 300 m.) se trouvent bien quelques calottes de glaces, mais non de véritables glaciers. Les deux petits glaciers qui on été observés par mes collaborateurs (l'un sur le Schwedisch-Vorland, l'autre sur l'île du Roi-Charles) se trouvaient sur les versants et devront sans doute être considérés comme des restes de l'époque glaciaire.

### 4. *Giles Land* (Ile Blanche).

A l'est du Nordostland, nous avons visité une grande île, qui, ces vingt dernières années, a ordinairement été appelée l'*île Blanche,* bien que, à n'en pas douter, ce soit celle qui a été découverte déjà en 1707 par le commandant Giles. Cette île (située entre 80° 4′ et 80° 22′ de latitude nord et 31° 40′ et 33° 10′ de longitude à l'est de Greenwich) est beaucoup plus grande que les cartes ne l'indiquent. Elle est entièrement recouverte — comme d'un bouclier — d'un manteau de glace sur lequel ne s'élève absolument aucune sommité montagneuse; elle est par conséquent d'un blanc éblouissant. Les petits promontoires bas situés au nord-est et au sud-ouest sont

seuls libres de glace; c'est par là que l'île est abordable; sans cela, il serait impossible d'y prendre pied, car le manteau de glace présente partout au bord de la mer une cassure franche, avec des escarpements verticaux, et il s'en détache de grands icebergs en forme de tables. Une description de cette calotte de glace haute d'environ 200 m. sera publiée, avec autant de détails que le permettront nos observations, par M. Hamberg. Comme aspect, cette île rappelle le Hvidtenland (à l'est de la terre de François-Joseph) décrit par Nansen; elle rappelle, en miniature toutefois, les masses de glace du continent antarctique.

### 5. *La terre de François-Joseph.*

Ni la relation qu'a faite Jackson de son expédition (*Geographical Journal*, London 1898), ni les *observations on the Geology of Franz Josef Land*, de Kœttliz (*Quarterly Journal Geol. soc. of London*, vol. 65, p. 620), ne nous donnent des renseignements nouveaux sur les glaciers de cette terre.

### 6. *Groenland.*

(Rapport de M. K.-J.-V. Steenstrup, à Copenhague).

Ces dernières années, les glaciers septentrionaux du Groenland ont été l'objet d'études très approfondies: c'est ainsi que le Dr E. de Drygalski a exploré de 1891 à 1893 les glaciers de l'Umanaksfjord au 70e degré de latitude nord[1]. Le professeur Chamberlin, membre de

[1] Groenland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1891-93 Band I. Berlin 1897.

l'expédition de secours de Peary en 1894, a étudié quelques glaciers dans l'île de Disco, et notamment les glaciers de l'Inglefield Gulf, à 77°5 de latitude nord [1]. En 1895, Salisbury a étudié aussi quelques glaciers du nord du Groenland [2]; l'année suivante, George-H. Barton a exploré ceux de l'Umanaksfjord, à 70°5 de latitude nord [3]. En 1897, Pjetursson [4] a visité ceux que Chamberlin avait étudiés en 1894 à Disco, et notamment les « Lower and Middle Blase Dale Glacier ». Enfin, en 1898, j'ai parcouru moi-même la plus grande partie des côtes, des fjords et des vallées de Disco pour étudier l'état des glaces.

Ce n'est pas ici le lieu d'analyser toutes ces études; je me permets seulement de faire remarquer que Drygalski a étudié le mouvement des glaciers sur les mêmes que j'ai décrits à la suite de mon séjour dans l'Umanaksfjord en 1878-80, et qu'il est arrivé en général aux mêmes constatations que moi, à savoir que les glaciers se meuvent durant toute l'année, bien que en hiver, le froid exerce sur les plus petits de ces glaciers une si grande influence que l'avancement journalier se réduit à fort peu de chose. Mais les grands glaciers qui dérivent de l'Inlandsis sont très peu influencés par les saisons. Dans tous les glaciers la vitesse s'accroît rapidement du bord au milieu; en revanche, elle décroît très vite à mesure qu'on remonte le cours du glacier. Cette vitesse d'écoulement est, comme on sait, très considérable dans les

[1] *Bulletin of the Geographical Club of Philadelphia.* Vol. I. n° 5, 1895, et *Journal of Geology,* Chicago 1894-95.

[2] *Journal of Geology* 1895.

[3] *Technology Quarterly,* Vol. X, n° 2. Boston 1896.

[4] Meddelelser om Grönland, Kjöbenhavn XIV 1898.

grands glaciers qui proviennent de l'Inlandsis ; c'est ainsi que Drygalski a constaté un avancement de 20 m. en 24 heures au Grand-Karajak. En dessous de ce chiffre, on trouve dans les divers glaciers toutes les vitesses possibles jusqu'à de simples fractions de centimètres.

Donner ici toutes les mesures prises par de Drygalski nous mènerait trop loin ; il nous suffira d'attirer l'attention sur ce grand et important travail qui est et sera bientôt dans les mains de tous ceux que préoccupe l'étude des glaciers.

Comme Helland en 1875[1] et comme moi-même en 1879 et en 1880[2], Drygalski a déterminé, en prenant pour base le rivage de la mer, la position des extrémités des petits glaciers de la presqu'île de Nugssuak, dans l'Umanaksfjord ; le glacier d'Asakak était, en 1892, éloigné du rivage de 25 m. ; en 1879, il en était à 1150 ; en 1875 (Helland) à 500 m. et en 1849 (Rink) à 250 m. De 1849 à 1879, ce glacier s'est donc retiré ; dès lors, il s'est avancé de 1125 m.

Le glacier de Sermiarsut, que tous les anciens observateurs sont d'accord à nous décrire comme se terminant au fjord par un front escarpé, front de velage, Drygalski l'a trouvé très affaissé et ne touchant plus que partiellement le fjord. En revanche, les extrémités des autres petits glaciers étaient restés sans modifications essentielles.

De Drygalski s'est d'ailleurs livré à des études extrêmement importantes sur les conditions physiques de la glace des glaciers, sur les icebergs et sur la formation des moraines. Il serait presque impossible de les analy-

[1] Helland de isfyldte Fjorde i *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab*. Christiania 1876.

[2] Meddelelser om Grönland IV.

ser; je ne me permettrai à ce sujet qu'une observation : Comment Drygalsky peut-il penser que les grands icebergs du Gr.-Karajak-Eisstrom peuvent se former par soulèvement, si l'eau n'est profonde que de 4 à 500 mètres, et si l'extrémité du glacier s'élève à 100 m. au-dessus? La conclusion se justifie à peine pour le glacier du Petit-Karajak; Drygalski a-t-il vu que ce glacier forme ses grands icebergs en se soulevant?

Pjetursson[1] a visité en 1897 les « Lower and Middle Blase-Dale glacier », dans l'île de Disco, visités déjà en 1894 par Chamberlin, et il croit pouvoir conclure avec certitude que ces deux petits glaciers ont reculé dans le cours des trois dernières années. Il fait observer en outre que Chamberlin n'est pas tout à fait exact quand il dit, *l. c. p.* 774 : « No terminal moraine was found stretching across the valley (of Blase Dale) at any point below » ; en effet, Pjetursson croit avoir, à n'en point douter, trouvé une telle moraine.

En 1898, j'ai remesuré les angles que Frode et Peterson ont mesurés en 1897 [2] pour déterminer les mouvements de ces deux petits glaciers, et j'ai trouvé que ces derniers ont encore reculé en 1897-98.

## D. AMÉRIQUE

### I. Montagnes rocheuses du Canada.

### (Rapport de M. Norman Collie).

*Le glacier du Bow supérieur.* — Le glacier avance lentement, mais il n'atteint pas la hauteur qu'il avait autrefois. Les moraines latérales prouvent que son niveau

[1] Meddelelser om Grönland XIV 1898.
[2] Meddelelser om Grönland XIV Tafel 11.

## II. — Etats-Unis.

(Rapport de M. Harry Fielding Reid Baltimore).

La fin du glacier Eliot an Mount Hood, Orégon, est supportée par ses moraines latérales et couverte de beaucoup de débris. De chaque côté, à cent ou deux cents yards de la fin, la glace semble se soulever à travers ces moraines, ce qui peut être produit par l'érosion du courant, qui creuse les moraines supportant la glace, ou bien si cela signifie le commencement d'une avance (*H.-D. Langille*).

M. le professeur Russell vient de publier un rapport fort intéressant sur les glaciers du Mount Rainier. Il décrit les particularités caractéristiques d'un système de glaciers sur un pic de forme conique. Partant généralement d'une commune région de névé, les glaciers se séparent en courants distincts qui suivent des ravins profonds. Les intervalles en forme de V sont occupés par des glaciers plus petits qu'il a appelés « inter-glaciers ». Il pense que les amphithéâtres qu'on voit à la tête de quelques glaciers sont le résultat de l'érosion glaciaire, et il donne un rapport intéressant sur des élévations en forme de dômes, très crevassées, qui semblent être une spécialité de ces glaciers ; évidemment elles résultent d'élévations du lit du glacier. M. Russell décrit tous les glaciers, excepté ceux du côté ouest de la montagne. Il les trouve tous couverts de beaucoup de débris à leur extrémité et il signale une retraite générale. Il a remarqué que la surface du glacier Cowlitz, à 3 kil. environ de sa terminaison, s'est affaissée dernièrement de soixante quinze à cent

pieds, comme le prouvent de récentes moraines latérales déposées sur la montagne. Le glacier Carbon a décru d'environ cent mètres entre 1881 et 1896, et le glacier Willis d'environ cent cinquante mètres dans le même intervalle. Tous les autres glaciers montrent une diminution évidente, mais dont la mesure n'a pas été déterminée.

M. le professeur Russell a bien voulu m'envoyer le rapport suivant sur les glaciers de l'Etat de Washington qu'il a vus en 1898. On remarquera que leur nombre est beaucoup plus grand qu'on ne l'avait supposé.

*Glaciers dans les Wenatchee Mountains* : L'examen des documents sur les anciens glaciers de l'Etat de Washington a prouvé que les Wenatchee Mountains formaient un centre indépendant de dispersion glaciaire, dont plusieurs larges glaciers ont découlé. Il n'est donc pas étonnant qu'on trouve encore de petits glaciers qui restent sur les parties supérieures de ces pics de granit, dont le groupe offre l'aspect le plus accidenté et pittoresque.

Dans la partie la plus élevée des Wenatchee Mountains, exactement à l'est du pic du Mount Stuart, à quatre milles environ, il y a un glacier dont l'étendue est estimée à 1 $^1/_2$ kil. du nord au sud et dont la largeur est un peu moindre. Il est composé de névé et de véritable glace. Il repose sur la partie la plus élevée du bord ouest d'un magnifique amphithéâtre creusé dans du granit massif. Dans toute la région des Cascades, il n'y a pas de tableau plus beau ni plus instructif de cette nature que la vue de ce bassin désolé et merveilleux, prise sur la crête étroite qui forme son rempart oriental.

Sur le côté nord du Mount Stuart, à 300 mètres environ au-dessous de son sommet, qui s'élève à 2,886 mètres

au-dessus de la mer, il y a trois petits glaciers situés dans des gorges profondes ou dans des crevasses du granit et couverts de rochers surplombants. S'ils étaient réunis, ils formeraient probablement un corps de glace moindre en volume que celui qui a été décrit ci-dessus. Ces glaciers étroits descendent dans les gorges où on les trouve sur une longueur d'environ 600 mètres. Au-devant de chacun il y a une petite moraine qui paraît récente.

Les glaciers qu'on vient de décrire tirent leur principal intérêt de ce qu'il sont isolés ; car ils sont à 40 ou 50 kil. vers l'est du versant principal des Cascade Mountains.

*Glaciers des Cascade Mountains :* Au sud de la frontière, entre les Etats-Unis et le Canada, le nombre des glaciers des Cascade Mountains s'élève probablement à plusieurs centaines. Le rapporteur en a vu environ 100 à 150 ; mais un petit nombre seulement, dans le voisinage immédiat du Glacier-peak, ont été traversés. Tous sont petits; le plus grand de ceux qu'on a vus n'a probablement pas plus de trois kilomètres en longueur, et la grande majorité est loin d'atteindre ce chiffre. Presque tous sont situés dans des amphithéâtres ou cirques. Leur principal intérêt consiste dans leur distribution, dans leur relation avec les conditions climatiques et dans les symptômes évidents de retraite qu'on a constatés sur tous ceux qui ont été vus.

La plupart des glaciers des Cascades ont une limite inférieure d'environ 1,800 mètres ; la majorité est située à l'ouest du versant des Cascades. Les plus larges champs de névé et le plus grand nombre se rencontrent sur le Glacier-peak et sur les montagnes accidentées qui l'en-

tourent. Les champs de neige de cette région couvrent une étendue d'environ dix milles carrés et sont convergents. De ce point de réunion découlent plusieurs fleuves de glace ou plutôt langues de glace, car aucun d'eux n'a la forme caractéristique du fleuve. Le névé s'étend sur les flancs du cône culminant du Glacier-peak et occupe les restes d'un cratère qu'on reconnaît encore à son sommet. Du haut du sommet on ne voit pas moins de 50 glaciers dans un rayon d'environ 50 kilomètres. Mais, qu'on regarde au nord ou au sud, leur distribution diffère peu ou peut-être point du tout ; ce qui indique que leur existence dépend plutôt de conditions générales du climat que de la rencontre de cirques formés d'avance ou de l'emplacement abrité par de hauts pics.

*Lituya Bay, Alaska.* — Cette baie a été visitée et levée par La Pérouse, en 1786. Elle a la forme de la lettre T. La branche de travers de la baie n'a pas été mesurée, mais elle a été dessinée suivant les descriptions fournies par les officiers qui l'avaient visitée. La Pérouse parle de cinq larges glaciers descendant jusqu'à la mer, dont deux à chaque bout et un sur le côté de la traverse. Les cartes de la commission de frontière canadienne (Canadian Boundary Commission), levées vers 1894, montrent que le glacier de côté a diminué, tandis que les deux glaciers situés à chaque bout de la baie ont augmenté et avancé d'à peu près 3 kilomètres (*O.-K. Klotz*).

M. le Dr William-H. Dall, qui a visité la baie en 1874, pour le compte de l'U. S. Coast Survey, pense que ces glaciers étaient alors plus courts de 1 $^1/_2$ kilomètre que dans leur étendue actuelle telle que la carte canadienne indique; l'avancement semble donc continuer toujours.

*Mexico.* — Le glacier de l'Iztaccihuatl recule (*Ez. Ordoñez*).

## E. ASIE

### I. — Caucase.

(Rapport de M. J. Mouchketow à St-Pétersbourg).

Nous possédons très peu de renseignements sur l'état des glaciers en 1898. La plupart des voyages qui devaient avoir pour but de visiter de nouveaux et d'anciens centres glaciaires n'ont pas eu lieu, et quant aux observations méthodiques il n'a été possible de les instituer dans aucune des grandes régions glaciaires.

C'est pour cette raison que nous n'avons aucune indication sur l'état actuel des glaciers de l'Altaï et du Turkestan, et nous nous voyons bornés à certains glaciers du Caucase appartenant au groupe de l'Elbrouz, ils sont, il faut le dire, assez caractéristiques, car ce groupe représente au Caucase la plus grande masse glacée.

Au mois d'août 1898, M. N. de Poggenpohl, membre de la Société russe de géographie, a visité les glaciers de l'Elbrouz et nous a fourni les renseignements suivants :

1) Le glacier d'*Azau*, sur le versant sud de l'Elbrouz, a continué à diminuer en 1898, mais d'une façon irrégulière. Le côté droit du glacier accuse une diminution de longueur de 9 m., celui de gauche de 13 m. La langue du glacier est très crevassée, la glace y est molle et sale. Une falaise de glace que l'on y voyait en 1897 a disparu et il ne reste à cette place que des rochers lisses.

La partie supérieure du glacier semble plus crevassée qu'en 1897. Les névés n'accusent aucun abaissement de niveau appréciable.

2) Le glacier *supérieur d'Azau* ou le glacier de *Djiper*, est en faible décrue, — environ de 4 m.

3) Le glacier de *Gara-Bachi* a diminué de 5 $^1/_2$ m. dans sa longueur, mais pour les trois dernières années il présente une ablation de 40 m.

La langue de ce glacier se compose d'une glace d'un bleu très clair ; elle est brisée de crevasses et hérissée de magnifiques aiguilles.

4) Le glacier de *Terskol,* sur le flanc sud-ouest de l'Elbrouz, a reculé de 7 m. environ, ce qui pour un aussi grand glacier, alimenté par un immense réservoir de névés et ayant au haut de sa cascade de glace pas moins de 1 $^1/_2$ kil. de large, nous paraît une diminution assez insignifiante.

5) Le glacier d'*Irik* est également en décroissante. Les indigènes prétendent que dans le courant des deux dernières années cette décrue est à peu près de 38 m.

6) Au dire des habitants du Karatchaï tous les glaciers du versant nord de l'Elbrouz, situés aux sources de la Malka, sont en décroissance évidente. Nous ne possédons malheureusement aucune valeur en chiffres indiquant cette diminution.

7) Les trois glaciers de second ordre dans la chaîne d'Azau-Bachi, s'étendant de l'Elbrouz jusqu'au groupe du Dongouzoroun, ont subi les changements suivants : le glacier situé à l'ouest, a fondu de 10 $^1/_2$ m ; celui qui se trouve à l'est de 12 m., et celui du milieu a presque complètement disparu.

8) Les quatre glaciers qui occupent le versant nord du Dongouzoroun sont en décrue très manifeste ; les deux plus grands de 17 et de 21 m., et les deux plus petits d'environ 10 m.

9) Au nord-ouest de l'Elbrouz, dans la chaîne de montagnes qui forme le côté gauche de la vallée de Baksan, se trouve les glaciers de *Sultran*. Ce glacier, il y a deux ans, s'abaissait en formant une falaise dans le lac du même nom. Actuellement il en est distant de 6 m., et par endroits de 8 $^1/_2$ m.

10) Le glacier d'*Adyl*, situé sur le versant nord de la grande chaîne, aux sources de l'Adylsou, fait exception à la règle générale. C'est peut-être le seul torrent de glace dont la crue soit bien prouvée, car ses masses commencent à envahir les pâturages.

Si l'on juge de son augmentation par rapport à la position d'une grosse pierre se trouvant sur le côté de la gorge, jusqu'à laquelle, au dire des indigènes, arrivait en 1897 la langue terminale du glacier, on est en droit d'en conclure que la crue s'exprime par une augmentation dans la longueur du glacier de 6-7 m.

Cette crue est, du reste, très probablement un effet des conditions locales du terrain. Alimenté par de puissants névés, le glacier coule dans une gorge très étroite, aux versants escarpés, qui projettent sur la surface du glacier une quantité innombrable d'avalanches. Il se pourrait que ces masses de neige qui ne parviennent jamais à fondre entièrement, contre-balancent l'ablation naturelle du glacier par suite de la fonte, et lui donnent les moyens d'avancer, jusqu'au moment où, ayant atteint un endroit plus large de la vallée, la chaleur solaire met un frein à sa marche envahissante.

Bibliographie. — *Busch N. A.* Vorlaüfiger Bericht über eine Reise in den nordwestl. Kaukasus im Jahre 1896 zur Untersuchung der Gletscher. Petermanns Mittheilungen 1898, 44, Bd. Heft XI, XII (S. III. Rapp. p. 78).

## II. — Himalaya (Nanga-Parbat, Kaschmir).

(Rapport de M. J. Norman Collie).

*Le glacier de Tarshing.* — Ce glacier situé sur le penchant sud-est du Nanga Parbat, est d'un intérêt considérable, par le fait que Drew le mentionne dans son ouvrage intitulé « Jummo and Kashmir Territories » p. 401. Il le visita il y a environ 30 ans. Les naturels du Tarshing lui dirent que jusqu'en 1850 le glacier traversait le Rupal Nullah et venait battre contre le rocher sur le côté opposé. Le torrent descendant du Rupal Nullah passait en galerie sous lui. Dans les environs de 1850-1851, le torrent fut barré et un lac se forma dans la vallée supérieure; ce lac finit par s'écouler par-dessus le glacier et produisit de grandes inondations dans la vallée de l'Astor. Après cela la surface du glacier baissa graduellement à raison de quelques mètres par an, et en même temps, il se crevassa tellement qu'il devint difficile de le traverser. Quand Drew le vit, ce glacier avait de nouveau commencé à s'attaquer au côté opposé de la vallée et en 1895 quand nous y fûmes, le reste de la glace qui bloquait la vallée devait avoir au moins 100 pieds d'épaisseur. Probablement le torrent sera de nouveau arrêté et les mêmes événements se reproduiront. Nous ne trouvâmes aucune difficulté à traverser le glacier.

*Le glacier du Diamirai.* — Ce glacier est situé sur la côte est de Nanga Parbat. La vallée, le long de laquelle ce glacier s'écoule est étroite. Cependant, durant les derniers kilomètres de son parcours il n'en occupe qu'une petite partie, coulant dans un canal qu'il s'est creusé lui-même entre deux vastes moraines latérales. De chaque

côté du glacier, entre la moraine et le flanc de la vallée se trouve un petit vallon plus bas que la surface du glacier, brisé à un certain endroit sur la côte gauche. Au-dessus de la limite des arbres le glacier est assez élevé pour qu'une pierre qui en dégringole roule le long de la moraine latérale. Il atteint là, presque sa hauteur maximale.

*Le glacier du Kariot.* — Ce glacier, comme celui du Diamirai, est bordé de moraines latérales. Il occupe la face nord du Nanga Parbat regardant du côté de Bunjé et de la vallée de l'Indus. Il est cependant loin d'atteindre actuellement son épaisseur maximale ; le sommet de la vallée latérale de la moraine est de 150-200 pieds au-dessus de la surface du glacier, tandis que le Diamirai affleure souvent le sommet de la moraine latérale et ne descend jamais plus bas que 20 pieds au-dessous d'elle. De ces trois glaciers, le Tarshing est celui qu'il est le plus aisé de visiter. Il ne se trouve qu'à une journée de marche de la route d'Astor.

## F. AFRIQUE

*Kilimandcharo.* — Grâce aux observations de M. le docteur Hans Meyer, de Leipzig, nous pouvons pour la première fois fournir des renseignements sur les rares glaciers de l'Afrique. M. Meyer, qui, en 1889, était déjà parvenu le premier au sommet du Kilimandcharo, a fait le tour de tout le cône du Kibo (6010 m.) en 1898 et à décrit l'étendue et la forme des glaciers. Au nord et à l'est la montagne ne reçoit que des vents secs, tandis que du côté de l'ouest et du sud-ouest il y a aussi des vents humides. C'est pourquoi la formation des glaciers est inégale.

Au nord la glace descend jusqu'à 5800 m., au nord-ouest à 5000 m.; elle enveloppe le côté ouest comme un manteau, dont trois langues serpentent jusqu'à 4650 m. Du côté sud-ouest une langue de glace descend même jusqu'à 4000 m. environ. Le côté sud est garni d'une cuirasse de glace en forme de dôme qui descend à 5200 m. et dont plusieurs langues vont jusqu'à 4400 m. A l'est la limite des glaces se trouve à 5300 m.

Ce qui nous intéresse le plus, ce sont les indices nombreux et certains d'une diminution importante que M. Meyer a constatés.

Non seulement on voit à beaucoup d'endroits des moraines récentes surmontant considérablement la glace ainsi que d'autres indices incontestables de la retraite, mais il y a aussi plusieurs endroits dénués de glace qui en étaient couverts en 1889. C'est le cas surtout dans l'intérieur du cratère, où la glace a fort diminué. L'aspect de la glace en retraite est très remarquable. Elle ne présente pas la forme plate de couleur sale comme dans nos latitudes, mais c'est un corps blanc, escarpé de toutes parts, corrodé par le soleil, semblable au « Büsserschnee » (nieve penitente) des Andes. Une excellente photogravure montre la même forme caractéristique de fonte pour les langues glaciaires.

Mentionnons en passant que M. Meyer a aussi découvert des indices incontestables d'une époque glaciaire sur le Kilimandcharo, ce qui appuyera les indications de traces semblables que Gregory a données sur le Kenia.

Bibliographie. — *Dr Hans Meyer.* Die Gletscher des Kilimandjaro. *Hettners Geographische Zeitschrift.*, 5me année 1899, no 4.

---

# LES
# VARIATIONS DE LONGUEUR DES GLACIERS
## DANS LES RÉGIONS ARCTIQUES ET BORÉALES

PAR

**Charles RABOT**

*(Suite [1].)*

---

**d. Terre de Garnwood.**

### I. Temple Bay.

*Glacier von Post.*

En août 1898, d'après S. A. S. le Prince de Monaco la rive gauche de ce courant était précédée d'une zone morainique, large de plus d'un kilomètre, hérissée de pyramides de glace couvertes de graviers. Cette formation indique un état de retrait.

### II. Sassendal.

*Glacier de l'Ivoire (Ivory glacier)*
(se termine sur le sol).

Ce courant, issu de la nappe comprise entre la Sassendal, l'Agardh Bay et la Mohn Bay fournit un exemple

[1] Voir *Archives*, avril 1899, p. 359; juin, p. 557.

de barrage glaciaire. Descendant perpendiculairement à la dépression ouverte entre la Sassen Bay et l'Agardh Bay, il bouche complètement ce fossé et le partage en deux tronçons : vers le nord-ouest, la Sassendal supérieure, et, vers le sud-est, une vallée noyée aboutissant à l'Agardh Bay. Par suite, les torrents alimentés par ce glacier divergent vers deux directions différentes : l'un, sorti du front nord-ouest, s'écoule par la Sassendal, vers l'ouest, dans l'Ice fiord, l'autre vers l'est dans le Storfjord.

D'après Sir Martin Conway, ce glacier forme, à travers la vallée, un barrage, large de 4800 m. environ, et épais de 120 m. dans sa partie centrale. Suivant ce même voyageur, cette extension du glacier dans la Sassendal serait de date toute récente.

En 1870, Heuglin s'avança dans l'Agardh bay jusqu'à un endroit d'où l'Ivory glacier est aujourd'hui visible et n'aperçut pas ce courant, comme le prouve sa relation :

« J'arrivai à un point où les montagnes se rapprochent de la mer, situé à environ quatre milles ou quatre milles et demi de notre point de débarquement (au cap Agardh). De là, on découvre toute cette petite baie (l'Agardh Bay). Elle a une profondeur de cinq à six milles et une largeur de trois à quatre. A son extremité débouchent deux ou trois torrents alimentés par la fusion des neiges. Le relief, situé en face (sur la rive sud-ouest de la baie), est généralement formé de sommets coniques isolés et de petits plateaux. Leurs pentes escarpées étaient dépouillées de neige : sur celles qui sont peu inclinées et dans les ravins, on voyait, au contraire, encore beaucoup de neige à côté des glaciers. La partie la plus reculée de la baie présentait un aspect plus riant avec une dépression, en forme de chaudière (*Kessel*), toute verdoyante ; elle se pro-

longe vers l'ouest, par une vallée plate coupant, dit-on, tout le Spitsberg jusqu'au Belsound et à l'Ice fiord[1]. »

Très certainement, si l'Ivory glacier avait existé en 1870, Heuglin eut aperçu dans sa reconnaissance son énorme dome blanc et n'eut pas décrit la vallée comme « plate » et « verdoyante ». En tous cas, il eut porté ce glacier, sur sa carte comme il l'a fait pour tous ceux qu'il a vus au cours de son voyage[2]. On peut donc croire, comme Sir Martin Conway l'affirme, à la progression de l'Ivory glacier dans la vallée depuis 1870.

Du côté de l'Agardh bay, ce glacier se termine à l'altitude de 35 m.[3] environ. Il se meut sur une ancienne terrasse marine et en a soulevé les matériaux qu'il a accumulés devant lui en moraines[4].

## III. Duner Bay.

### *Glacier d'Ulve.*

En 1870, « il ne présentait pas une pente très rapide; légèrement renflé au centre, il s'abaissait ensuite vers le sud et vers le nord, c'est-à-dire vers les parois de la vallée qui l'encadre. Auparavant, notamment vers le nord-est, il devait avoir eu une beaucoup plus grande extension, car toute la rive nord de la petite baie était couverte d'énormes moraines, et, dans l'angle nord-ouest un ravin était rempli d'innombrables cônes de glace et de gra-

[1] Heuglin. *Loc. cit.* I, p. 133 et 134.

[2] *Originalkarte von Ost-Spitzbergen von A. Petermann,* in Heuglin, *Loc. cit.*

[3] Sir Martin Conway. *Loc. cit.* p. 180.

[4] Garnwood. *Spitsbergen glaciers. The first Crossing of Spitsbergen. Discussion*, in *Geographical Journal*, avril 1897.

viers, formés certainement par le glacier. Une petite île située en avant de ces cônes avait la même origine. Enfin, au sud-est de l'embouchure du glacier se trouvaient de véritables montagnes de débris morainiques [1].»

## IV. Mohn Bay

### 1° *Glacier sans nom à l'ouest du Krogh berg* [2].

En août 1870, ce glacier avait, d'après Heuglin, l'aspect suivant :

« Il est entouré d'une énorme moraine qui forme au bord de la mer un escarpement (*Strandwall*) élevé en moyenne de cinquante à soixante pieds environ, s'étendant très loin vers le nord [3]... Il doit être en retrait très prononcé [4]. »

### 2° *Glacier Hayes.*

En retrait, en 1870, d'après Heuglin.

« Ce glacier est en décroissance marquée ; il n'atteint plus le bord de la mer et son extrémité inférieure se soude à un amas morainique, sans que l'on puisse distinguer où commence le glacier [5]. »

[1] Heuglin, *Loc. cit.* I, p. 140.

[2] Voir *Originalkarte von Ost-Spitzbergen.* in Heuglin. *Loc. cit.* vol. I.

[3] Heuglin. *Loc. cit.* I, p. 143.

[4] *Ibid.*, p. 146.

[5] *Ibid.*, p. *ibid.*

## V. Ginevra Bay.

### 1° *Glacier de Negri.*

Largeur du front : 25 kilomètres.

La carte du Spitsberg de l'Atlas Van Keulen [1] (édition de 1695) représente la Wiche bay comme une sorte de fjord, et, dans la partie supérieure du Stor Fjord, deux îles dites : Walrussen Eiland (Ile des Morses) et Robben Eiland (Ile des Phoques). L'Ile des Morses n'existe plus aujourd'hui et la forme de la Wiche bay a été profondément modifiée. Tous les explorateurs [2] sont d'accord pour attribuer ces changements à l'invasion du glacier Negri. Cet énorme courant aurait considérablement avancé depuis le commencement du XVIII[e] siècle, et, dans son mouvement de progression, recouvert l'île des Morses et oblitéré la partie nord de la Wiche bay. D'après Nordenskiöld, le mont Edlund, situé actuellement au milieu des glaciers, serait l'île des Morses des anciennes cartes hollandaises.

Suivant Nordenskiöld, si l'on compare la carte du Stor fjord dressée, en 1864, à celle exécutée, en 1870, par Th. von Heuglin, le glacier situé à l'ouest du mont Edlund aurait notablement progressé dans cet intervalle de ces six années [4]. » Mais la carte de von Heuglin

[1] *De Groote Nieuwe Vermeerderde Zee-Atlas. t'Amsterdam.* By Johannes Van Keulen, 1695. Grand in-folio.

[2] L'île des Phoques est peut-être l'île Lamont.

[3] A.-E. Nordenskiöld. *Sketch of the geology of Spitzbergen.* Stockholm 1867, p. 8; Heuglin. *Loc. cit.* I, p. 147.

[4] A.-E. Nordenskiöld. *Redogörelse för den svenska polarexpeditionen år 1872-1873.* in *Bihang til K. Sv. Vet.-Akad. Handl.* Stockholm 1875, II, 18, p. 85, note.

a-t-elle été dressée avec une exactitude suffisante pour autoriser cette conclusion ? Elle indique, lors du passage de ce voyageur, la présence d'une nappe de glaces flottantes devant le front du glacier Negri. Peut-être cette masse de glaçons a-t-elle induit l'observateur en erreur ?

#### 2° *Glacier Sonklar.*

Le 5 août 1898, la partie occidentale de ce courant était, au ras de la mer, plane, basse et coupée à pic. S. A. S. le prince de Monaco put y débarquer en canot comme sur un quai. Plus avant dans l'intérieur des terres, le glacier s'étendait aussi plat, sans crevasse et sans aspérité. La portion orientale du courant était, au contraire, très accidentée et se terminait en mer par une falaise de séracs. Dans cette partie, le front du glacier, présentait au niveau de la mer une très longue grotte. (Communication de S. A. S. le Prince de Monaco.)

D'après cette observation, il est permis de croire à une décroissance ou tout au moins à un état stationnaire. Pour que la mer ait pu creuser la grotte signalée par le Prince de Monaco, le glacier a dû pendant très longtemps rester immobile et ne subir aucun *velage*.

### C. Massif central

#### a. Massif entre l'Advent Bay et la Sassen Bay

#### 1° *Glacier Petit*[1] (glacier imparfait).

A la fin d'août 1898, d'après le Dr J. Richard, on voyait

[1] Glacier situé au fond du premier vallon débouchant sur la rive nord de l'Advent Bay à partir de l'entrée. Nom donné par le Dr Jules Richard.

« une moraine latérale, bien nette, dépassant notablement l'extrémité inférieure actuelle du glacier-névé qui est en retrait et dont l'épaisseur diminue graduellement vers son extrémité libre [1]. »

Donc, en 1898, en retraite.

2° *Glacier Brandt* [2].

« La vue d'ensemble du front du glacier montre que celui-ci est en décroissance..... Le front repose sur des matériaux qui semblent devoir bientôt devenir libres sous forme de moraine frontale. Assez loin en avant de toute cette masse est une moraine frontale ancienne s'élevant à environ quinze mètres au-dessus du thalweg de la vallée et qui contient de la glace dans son épaisseur [3] »

29 août 1898. Dr Richard.

**b. Massif entre l'Advent dal et le Stordal** [4]

I. Bassin de l'Advent dal.

1° *Booming glacier* (*glacier tonnant*)
se termine sur le sol.

En 1896, il était en progression, d'après les observations de M. E. J. Garnwood [5], et fréquemment des masses de glace se détachaient à grand fracas de son front [6].

[1] Jules Richard. *Notes d'excursions au Spitzberg et aux îles voisines* in *Comptes rendus des séances de la Société de Géographie de Paris.* n° de février 1899, p. 77.

[2] Situé à l'extrémité supérieure de la grande vallée débouchant dans l'Ice fiord immédiatement au delà de l'Advent Bay vers l'est.

[3] Jules Richard. *Loc. cit.* in *Loc. cit.*, p. 78.

[4] Débouche à l'extrémité supérieure de la Van Mijens Bay.

[5] Sir Martin Conway. *The first Crossing of Spitsbergen.* Discussion. in *Geographical Journal*, avril 1897.

[6] Sir Martin Conway. *The first Crossing of Spitsbergen.* in 8°. p. 109.

2° *Baldhead Glacier* (*glacier de tête chauve*)
se termine sur le sol.

En 1896, en retraite, suivant M. E. J. Garnwood.

« Autrefois, écrit ce voyageur, c'était un affluent du Booming glacier. Maintenant il s'est retiré dans sa vallée, laissant un étroit passage entre son front qui recule et celui du Booming qui progresse [1]. »

3° *Glacier du Renard* (*Fox Glacier*).

En progression, en 1896, d'après Sir Martin Conway.

II. Bassin du Stordal.

1° *Plough glacier* (*Glacier Charrue*)
se termine sur le sol.

« En 1896, il avançait avec une certaine rapidité. Sa langue terminale ne rejetait pas devant elle la végétation, mais passait par-dessus. Il en était de même de tous les glaciers rencontrés dans la journée [2]. »

Sir Martin Conway [3].

2° *Rieper glacier*
se termine sur le sol.

En 1896, il semblait en progrès [4].

[1] *Ibid.*, p. 201.
[2] Le glacier du Renard, etc.
[3] *The first Crossing of Spitsbergen*, in 8° p. 92.
[4] *Ibid.*, p. 100.

**c. Massif glaciaire entre le Green Harbour et la Van Mijens bay.**

*Glacier de Frithjof.*

Ce glacier fournit l'exemple d'une crue extraordinaire dont la production est attestée non plus par la comparaison des cartes anciennes avec les cartes récentes mais par le témoignage de naturalistes.

Sur la côte nord de la Van Mijens Bay, immédiatement au nord des îles Axel qui barrent l'entrée de ce fjord, se trouvait, il y a quarante ans, un mouillage fréquenté par les chasseurs de phoques norvégiens. En 1858, l'expédition de Torell séjourna dans cette baie. D'après M. Nordenskiöld, elle présentait alors l'aspect suivant :

« Au delà du mouillage s'étend une large zone d'alluvions glaciaires, sillonnée de torrents, bordée à l'ouest par une haute montagne et au nord-est par un mamelon allongé sur lequel une croix marque l'emplacement d'un tombeau de quelque pêcheur russe. Plus à l'est, se trouve une plaine, traversée par un gros cours d'eau, et terminée par le Kolfjell. Derrière la bande d'alluvions, qui est formée de puissantes moraines, et qui constitue la rive du mouillage, on rencontre un large glacier peu élevé. »

« L'absence d'un escarpement à son extrémité inférieure fit supposer que ce courant était alors en retrait. La découverte sur la plage, au milieu des alluvions, de plusieurs coquilles encore recouvertes d'un épiderme d'une remarquable fraîcheur, induisit Torell à penser que ces monticules de débris détritiques n'étaient pas des moraines mais avaient été soulevées récemment par la glace[1]. »

[1] N. Duner, A.-J. Malmgren, A.-E. Nordenskiöld, och A. Quen-

Pendant l'hiver 1860-1861, le glacier, culbuta les moraines, le monticule du tombeau, remplit le mouillage et déborda au loin en mer. En 1863, il était devenu un des courants cristallins les plus considérables du Spitsberg et il s'en détachait continuellement de gros blocs, si bien qu'on ne pouvait s'en approcher sans danger [1].

A la fin de juillet 1873, M. A.-E. Nordenskiöld visita de nouveau le glacier de Frithjof. A cette date, « son front paraissait avoir progressé. En plus petit, ce courant présentait une complète ressemblance avec ceux du Grönland qui donnent naissance à des isbergs [2] ».

Depuis, le Baron de Geer a exploré le glacier de Frithjof, (1882) et G. Nordenskiöld l'a aperçu en parcourant la Van Mijens Bay 1892. Les relations de ces naturalistes ne renferment aucune indication permettant de croire que la situation se soit modifiée depuis 1873; très certainement, si un changement important se fût produit, ils n'auraient pas manqué de le signaler. En 1892, pendant les deux journées que j'ai parcouru la côte autour du cap Lyell, à l'entrée du Belsound, de fréquentes détonations venant du glacier du Frithjof se faisaient entendre, preuve que ce glacier *velait* toujours.

Le régime de ce glacier peut donc être ainsi établi. Minimum jusqu'en 1823, date du dernier hivernage de chasseurs russes dans le Belsound; puis, pendant l'hiver 1860-1861, crue énorme; ensuite situation stationnaire dans cet état de maximum.

nerstedt. var *Svenska expeditionen till Spetsbergen och Jan Mayen utförda under åren 1863 och 1864*. Stockholm .867, p. 76.

[1] *Ibid.*, p. 77.

[2] A.-E. Nordenskiöld. *Sketch of the geology of Ice sound and Bellsound, Spitzbergen.* in *Geological Magazine*. Londres, Decade II, vol. III. 1876. p. 16.

## D. Massif méridional

### a. Côte occidentale.

### Belsound.

### I. Van Keulen Bay.

*Glacier du Volage* (Volage glacier.)

Un routier du nord de l'Europe de Johannes van Keulen [1] et toutes les anciennes cartes du Spitsberg figurent, à l'entrée et sur la rive sud de la Van Keulen Bay, immédiatement à l'est de la baie de la Recherche un mouillage [2] auquel ces documents donnent le nom de Schoone haven. A l'extrémité de cette baie débouche un gros torrent, le Sardammer River, et, un peu au sud, figurent deux montagnes dessinées en perspective cavalière avec la légende : *slaad berg*. Sur la carte de la Baie de la Recherche levée par l'expédition française de 1838, ce mouillage a complètement disparu. Le plan [3] de cette localité dressé en 1895 par une escadre anglaise (*Training squadron*) permet d'expliquer cette oblitération de la côte. A la place de l'ancien mouillage apparaît une plage, longue de 5400 mètres, large de 1500 mètres, haute de 10 mètres, derrière laquelle s'étend un glacier. Evidemment, pendant le XVIII[e] siècle ou le premier tiers du

[1] *Nieuwe Zee Kart van het Noorder geehelte van Europa... van Hetland en Fero tot Spitsbergen en Archangel.* (sans date)

[2] Ce mouillage est indiqué sur ces documents par une ancre, le signe conventionnel habituel.

[3] *Anchorages on the West and North coasts of Spitzbergen.* Carton : *Recherche bay*. (N° 300 de l'hydrographie anglaise).

XIX^e siècle, ce glacier a obstrué l'ancrage fréquenté par les baleiniers hollandais, et, lorsqu'il s'est ensuite retiré, le dépôt de ses sédiments a constitué la plage actuelle [1]. Il s'est produit là un phénomène de colmatage analogue à celui signalé dans la Deevie Bay. Si, en effet, on suit la base des montagnes qui entourent ces sables, on voit qu'elle dessine très nettement une inflexion dans l'intérieur des terres ressemblant aux contours d'une baie.

L'identification de l'ancien Schoone haven avec l'emplacement occupé aujourd'hui par le glacier du Volage ne laisse place à aucun doute. La carte de Van Keulen dessine ce mouillage entre deux pointes très saillantes, et indique trois récifs à l'ouest du cap qui le ferme à l'est. Or précisément la plage du glacier du Volage est comprise entre deux caps, la Pointe des Rennes et la Pointe Wilczek (Cap Ahlstrand des cartes suédoises), et, à l'ouest de cette dernière saillie, la carte anglaise signale quatre dangers de mer. Enfin, cette plaine de sable est traversée, dans la partie ouest, par un gros torrent, tandis que, sur la carte de Van Keulen, la Sardammer River est marquée dans la partie est de la baie ; c'est le seul point pour lequel il n'y ait point concordance entre les deux documents. Encore cette différence peut-elle être facilement expliquée par la nature de ce cours d'eau. Tous les torrents issus des glaciers alluvionnant très rapidement leurs lits, se

[1] Dans une certaine mesure également cette plage a dû être constituée par le soulèvement lent du sol. Depuis le XVII^e siècle le niveau respectif de la terre et de la mer a subi de notables modifications au Spitsberg. Actuellement on trouve, parfois à une trentaine de mètres au-dessus de la mer, des squelettes de cétacés datant de l'époque de la chasse à la baleine dans cet archipel. Ces animaux étant trop volumineux pour être halés sur le rivage étaient déposés sur la laisse de basse mer.

déplacent fréquemment, et, d'une année à l'autre, abandonnent une direction pour couler dans une autre.

Sur une ancienne carte hollandaise manuscrite, sans date, ni nom d'auteur, conservée au Dépôt des Cartes et Plans de la Marine française, à l'extrémité supérieure du mouillage en question se trouve indiqué, un glacier, un *Ysbergh,* suivant le terme alors en usage.

Le régime du glacier du Volage peut donc être ainsi résumé. Pendant le XVII[e] siècle, état minimum, dans le courant du XVIII[e] ou pendant le premier tiers du XIX[e], crue, suivie d'une décroissance qui dure toujours.

## II. Baie de la Recherche.

Les glaciers qui débouchent dans cette baie sont les seuls du Spitsberg dont les variations de longueur aient été constatées par des documents cartographiques antérieurement à 1896. En 1838, l'expédition française de la *Recherche* leva le plan de ce mouillage et des courants cristallins qui l'entourent; en 1890, Björling dressa un croquis du front de ces glaciers (voir la carte de la page 79); deux ans plus tard, les officiers du transport-aviso français, la *Manche*, entreprirent le même travail; enfin, en 1895, une escadre anglaise exécuta une nouvelle carte très complète de cette baie. (*Anchorages on the West and North Coasts of Spitsbergen.* Carton. *Recherche bay.*) [Hydrographie anglaise N° 300.] De plus, entre 1838 et 1890, à plusieurs reprises, des naturalistes ont examiné ces glaciers au point de vue qui nous intéresse.

### 1° *Glacier de l'Est.*

Largeur du front en 1892 : 3000 mètres. Hauteur de

la tranche terminale au-dessus du fjord à la même date : 25 à 40 mètres.

Pendant le XVIIIe siècle ou au début du XIXe siècle, ce glacier a éprouvé une très forte crue. Les cartes de Gérard et de Johannes Van Keulen (1695-1707) dessinent une anse très concave sur son emplacement actuel. En 1838, cette baie avait complètement disparu et à sa place le glacier formait une saillie très proéminente en mer. Il est donc très probable qu'à l'époque des observations ayant servi à établir les cartes de Van Keulen, c'est-à-dire à la fin du XVIIe siècle, le glacier de l'Est était en décroissance. Cette hypothèse est d'autant plus vraisemblable que la baie de la Recherche était un point de relâche des baleiniers hollandais. Si le glacier avait été en crue, son *velage*, très actif, eût déterminé une violente agitation du fjord, comme celle dont furent témoins les géologues de l'expédition de la *Recherche*, en 1838. Or, les anciennes relations de voyage nous apprennent quelle terreur, justifiée du reste, ce phénomène inspirait aux premiers navigateurs qui se sont hasardés dans l'Océan Arctique. Très certainement, si un velage abondant se fût produit dans la baie de la Recherche, au commencement du XVIIIe siècle, les Hollandais n'eussent pas fréquenté ce port. D'autre part, on a trouvé sur le flanc nord-est du glacier, à une distance de deux kilomètres du front de 1838, les ruines d'une fonderie de lard de baleines, datant de l'époque où la chasse à ces cétacés était pratiquée dans l'archipel, c'est-à-dire du XVIIe ou du XVIIIe siècle. Ces établissements étaient toujours élevés sur la rive même des fjords, afin d'éviter un long transport des énormes morceaux de lard et de viande, après le dépécement des baleines qui avait

lieu au bord de la mer. Les vestiges de la fonderie marquent très certainement l'ancienne extension de la baie. Toutes ces raisons m'induisent à croire à un minimum du Glacier de l'Est vers le début du XVIIIe siècle.

Plus tard, à une époque indéterminée, s'est produit une progression considérable à la suite de laquelle la baie indiquée sur les cartes hollandaises a été envahie et, en août 1838, lors de l'expédition française de la *Recherche*, cette crue persistait toujours.

A cette date le glacier remplissait toute la vallée comprise entre le mont de l'Observatoire et le pic coté 640 m.; son front convexe dessinait une saillie très accusée vers le milieu de la baie, reposant sur des fonds variant de 64 à 32 mètres[1].

« Notre corvette était mouillée au pied d'un immense glacier dont les aiguilles[2] étaient certainement plus élevées que notre mâture, écrit Robert, un des naturalistes de la *Recherche*, dans sa description du glacier de l'Est[3]. Je ne saurais même, pour en donner une idée assez juste, que les comparer aux clochers de Hambourg et de Lubeck, si remarquables par leur hauteur et leur flèche élancée... Pendant notre séjour au Spitzberg[3] la fusion des glaces

[1] *Plan de la baie de Bel Sund au Spitzberg levé en juillet et août 1839*. (Hydrographie française no 912). Voir reproduction réduite IN *Voyage de la Manche à l'île Jan Mayen et au Spitzberg*. Paris 1894, Pl. XXI.

[2] Charles Martins mentionne simplement « quelques pyramides des deux côtés de son extrémité inférieure, là ou la réverbération du soleil sur les montagnes voisines avait dû favoriser la fonte des glaces. » *Observations sur les Glaciers du Spitzberg comparés à ceux de la Suisse et de la Norvège*. IN *ouvrage cité ci-après. Géographie physique*. I, 1, p. 147.

[3] *Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feröe*

devint si rapide par l'effet d'un magnifique soleil, dont les rayons dardaient constamment à leur surface, que nous vîmes le glacier rentrer dans son lit, comme une rivière qui aurait cessé de déborder. La mer tendant de son côté à reprendre la place qu'elle occupait auparavant, sapait sa base sans relâche et déterminait à chaque instant des éboulements épouvantables, quelquefois de plusieurs aiguilles à la fois, figurant dans leur chute une cathédrale gothique qui écroulerait. . . . L'eau jaillit pendant longtemps à une grande hauteur dans les anfractuosités de la nouvelle falaise de glace ; enfin cette scène imposante se termine par une espèce de raz de marée capable de faire déraper de petits navires. Notre corvette, dans ces instants critiques, éprouvait même un fort roulis et se trouvait bientôt environnée de glaces flottantes de dimension assez grande pour ressembler à de petites montagnes[1]. »

Cette description, non moins que la position du front du glacier sur le plan levé par les officiers de la *Recherche*, prouve l'état de crue du glacier en 1838. A cette époque, le *velage* était tellement puissant que, comme sur les grands courants du Grönland, il faisait reculer la falaise de glace terminale ; d'autre part, les blocs mis en liberté atteignaient des dimensions considérables qui depuis n'ont pas été observées.

Trente-cinq ans plus tard, le 31 juillet 1873, le professeur A.-E. Nordenskiöld visita la baie de la Recherche.

*pendant les années 1838, 1839 et 1840 sur la corvette la* Recherche. *Géologie, minéralogie et métallurgie* par M. Eugène Robert, 1<sup>e</sup> partie : *Observations sur les glaciers et les glaces flottantes du Spitzberg*, p. 99.

[1] *Ibid.* p. 100.

Un de ses collaborateurs, le lieutenant Parent, de la marine italienne, fit quelques observations « paraissant prouver que, depuis 1838, l'étendue des glaciers avait subi une notable modification[1]. »

Dans quel sens s'était produite cette modification? Sur ce point les renseignements sont contradictoires. Dans une de ses nombreuses publications sur le Spitsberg, le professeur Nordenskiöld, affirme que, de 1838 à 1873, les glaciers de la baie de la Recherche avaient « considérablement avancé ». « Malheureusement, ajoute-t-il, le temps nous fit défaut pour lever une nouvelle carte du fjord, qui, par comparaison, aurait montré l'extension des glaciers pendant la période sus-indiquée. Que dans ce mouillage les fleuves de glace aient singulièrement avancé pendant les siècles passés, cela est prouvé par la découverte dans la vallée de Robert[2] des ruines d'une vieille fonderie de lard de cétacé. Elle est située à environ deux kilomètres de la côte actuelle, tout près d'un glacier crevassé, qui débouche en mer et a complètement rempli la baie où arrivaient les baleiniers il y a deux ou trois siècles[3]. »

Gustaf Nordenskiöld, dans la relation de son expédition de 1890, donne, à ce sujet, un renseignement complètement différent, sans doute, après examen des matériaux recueillis par son père en 1873. A cette dernière date, le glacier était hérissé d'aiguilles comme en 1838, et, ajoute-il, « semblait s'être faiblement retiré.[4] »

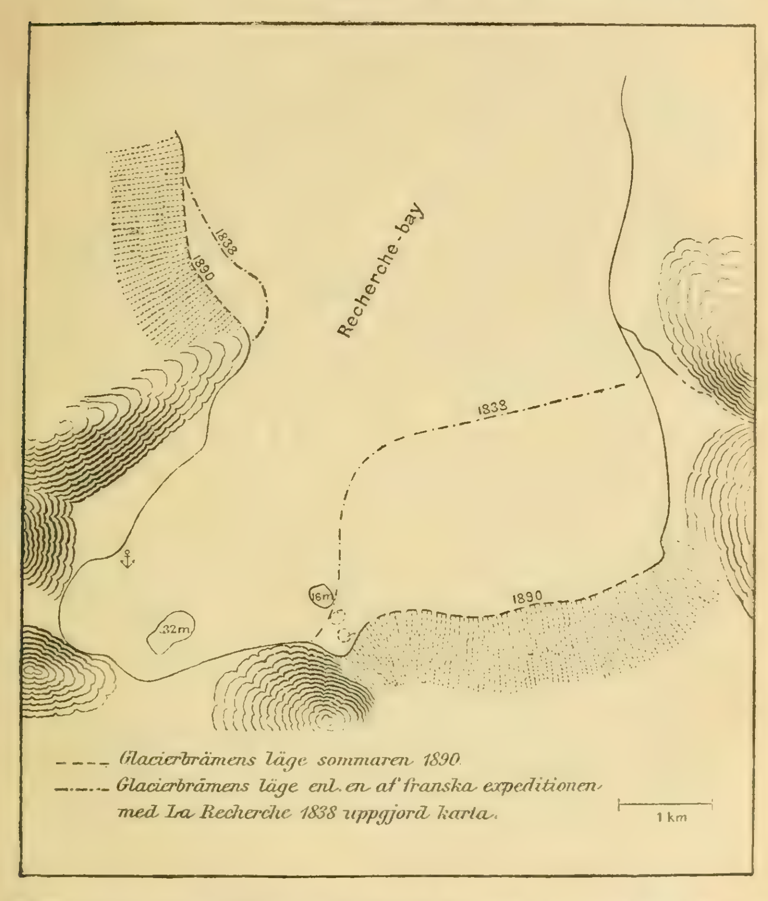
[1] F.-R. Kjellman. *Loc. cit.* p. 336.

[2] Intervalle séparant la rive nord-est du Glacier de l'Est de la crête voisine.

[3] A.-E. Nordenskiöld. *Sketch of the geology of the Ice Sound and Bellsound, Spitzberg.* in *Loc. cit.* p. 16.

[4] Gustaf Nordenskiöld. *Loc. cit.* p. 67.

En septembre 1882, lors de mon premier voyage au Spitsberg, le glacier présentait tous les signes manifestes d'une décroissance marquée. Les pyramides de glace si-




Modifications éprouvées par les glaciers de l'Est et de la Pointe des Renards, de 1838 à 1890. Carte levée par J. A. Björling (Extrait de G. Nordenskiöld. *Redogörelse för den svenska expeditionen till Spetsbergen 1890* in *Bihang tell K. Svenska Vet-Akademi Handlingar*, 1892).

gnalées par les précédents voyageurs avaient disparu. Sur sa rive gauche il avait abandonné une longue moraine

proéminente en mer, et, sur sa rive droite il ne dépassait pas le travers du grand ravin ouvert sur le flanc sud-ouest du sommet situé au sud-est du point coté : 646 m. [1] De 1838 à 1882, le recul de ce côté pouvait être évalué approximativement à environ 1500 m.

Dans les premiers jours d'août 1890, Björling, un des membres de l'expédition Gustaf Nordenskiöld, exécuta le lever et constata que, de 1838 à 1890, le glacier de l'Est, avait rétrogradé d'environ 2 kilomètres [2].

Pendant le séjour de l'aviso transport, la *Manche*, dans la baie de la Recherche en août 1890, les officiers dressèrent un plan du front des glaciers [3]. Leur travail n'a conduit à aucun résultat précis. Dans une communication adressée à l'Académie des Sciences de Paris (*Revue scientifique*. VI, n. 21, 1892), le Commandant de la *Manche* fixe à 2300$^{m}$ le recul du glacier de l'Est de 1838 à 1892 et les lieutenants de vaisseau de Carfort et Lancelin à deux kilomètres environ [4].

Si l'expression *environ* signifie seulement quelques mètres, le glacier est resté stationnaire ou à peu près de 1890 à 1892; si, au contraire, le chiffre 2300$^{m}$ est exact, le mouvement de retraite continuait toujours.

En 1892, le velage était très faible, et le glacier présentait un aspect affaissé. Le profil en travers du courant dessinait deux larges et hautes convexités s'appliquant sur ses rives, de part et d'autre de sa partie centrale

[1] Voir la carte de 1838. (Hydrographie française n° 912).

[2] *Glacierernas förändringar i Recherchebay, enligt mätningar af J.-A. Björling.* IN Gustaf Nordenskiöld. *Loc. cit.* p. 68.

[3] *Voyage de la Manche* etc. Pl. XII.

[4] *Etudes sur le mouvements des glaciers dans la baie de la Recherche.* in *Voyage de la Manche.* p. 116.

qui formait une protubérance inférieure à la hauteur des parties latérales.

En résumé, en cinquante quatre ans, de 1838 à 1892, le glacier de l'Est avait diminué de deux kilomètres *environ* et perdu une superficie de sept kilomètres carrés[1].

D'après le plan de la baie de la Recherche établi en 1895 par l'escadre anglaise (*Anchorages on the West and North Coasts of Spitsbergen.* Carton *Recherche bay.* n° 300 de l'hydrographie anglaise), le front du glacier de l'Est aurait rétrogradé de 185 m.[2], de 1892 à 1895. Le recul persistait donc toujours. Pendant le séjour des bâtiments la falaise terminale de ce courant était entourée d'une grande quantité de glace produite par le *velage,* comme l'indique la légende : *Large quantities of floating ice.*

### 2° *Glacier de la Pointe des Renards.*

C'est le seul glacier du Spitsberg, dont la vitesse d'écoulement de la glace ait été mesurée. Suivant mes instructions, pendant la relâche de la *Manche* dans la baie de la Recherche, les officiers de ce bâtiment firent des observations très précises de ce phénomène. La nature du terrain empêchant de choisir une station dominant une vaste étendue du glacier, les piquets durent être placés près de la moraine et non loin du front du courant. Pendant 12 jours et 8 heures, le jalon n° 1 (à 50 m. de la moraine de droite), se déplaça, à raison de 0m,018 par 24 heures, et, le jalon 3, (à 214 m. de la même mo-

[1] *Etudes sur les mouvements des glaciers dans la baie de la Recherche.* In *Voyage de la Manche,* p. 116.

[2] Ce chiffre a été obtenu en mesurant sur la carte anglaise de 1895 et sur celle de la *Manche* la distance du centre du front du glacier à un parallèle passant par le Mont de l'Observatoire.

raine) à raison de 0m,025. Par une construction graphique M. de Carfort évalue la vitesse par an d'un point situé à 900m de la moraine à 0m.10 m. par jour [1].

D'après la carte de Björling [2], de 1838 à 1890, ce courant se serait retiré de 500 m. Deux ans plus tard, les officiers de la *Manche* ont évalué la valeur de cette retraite à 3 ou 400 mètres. C'est du moins, le renseignement qui me fut donné à bord. Plus tard, sans doute, la revision des calculs a conduit à modifier ces chiffres et, d'après la relation de l'expédition, la tranche terminale du Glacier de la Pointe des Renards occupait. en 1892, « à peu près la même position qu'en 1838. Toutefois elle s'est creusée légèrement vers l'intérieur et affecte la forme d'un croissant entre deux pointes formées par les moraines latérales [3]. »

Donc, de 1838 à 1890, retraite. De 1890 à 1892 état stationnaire, semble-t-il.

### 3° *Glaciers alpins locaux au sud-ouest du pic 690.*

De 1882 à 1892, état stationnaire, d'après mes observations.

### 4° *Glacier du fond de la baie.*

Le plan exécuté par les officiers de la *Recherche* en 1838, indique un glacier débouchant en mer au fond de la baie, en face de l'îlot. En 1882, ce courant s'était retiré dans l'intérieur, laissant à découvert un vallon de terres noyées. En 1895 ce terrain était toujours dépouilllé de glaciation.

Donc, de 1838 à 1882, retrait considérable.

[1] *Voyage de la Manche*. p. 121 et suite.

[2] Voir le croquis de la page 179.

[3] *Voyage de la Manche* etc. p. 119.

### 5° *Glacier de Scott*[1].

« Ce courant dont le front se trouve maintenant à une bonne distance dans l'intérieur des terres, paraît s'être notablement retiré, à en juger d'après les énormes moraines qui s'étendent jusqu'au rivage. Cela résulte également de la comparaison d'un profil exécuté en 1873 par A.-E. Nordenskiöld avec sa position actuelle[2]. »

Donc de 1873 à 1890, recul.

## III. Côté ouest du Spitsberg.

### *Glacier de Torell.*

Suivant M. A.-E. Nordenskiöld, ce courant aurait éprouvé également une crue considérable pendant la période historique. « D'après les cartes hollandaises, le puissant glacier qui débouche en mer au nord des monts Rotges, près du Horn-Sound, paraît, écrit le célèbre voyageur suédois, s'être étendu jusqu'aux îles à Duvet[3] (Dun Islands [A.]. Dunöarne, des cartes suédoises). Sur un grand nombre de points la surface de ces terres est polie. Ces îles ne sont pas marquées sur les anciennes cartes, bien qu'elle aient été certainement connues des Hollandais; elles sont en effet très riches en duvet et sont situées près d'un des mouillages les plus fréquentés[4]. »

[1] Près du cap Lyell.

[2] Gustaf Nordenskiöld. *Loc. cit.* p. 69.

[3] Des troupes nombreuses d'eiders construisent leurs nids sur ces îles.

[4] A.-E. Nordenskiöld. *Sketch of the geology of Spitzbergen.* Stockholm. Nordstedt 1867, p. 7.

Les cartes du Spitsberg de Van Keulen (1695) et de Giles et Outer Rep (1707) indiquent, en effet, le glacier de Torell, sans marquer les îles à Duvet. Plus loin, je discuterai la valeur de ce renseignement.

En 1882, le glacier de Torell présentait l'aspect suivant, dans sa partie nord, au delà de sa grande moraine médiane :

« Des deux côtés de la moraine médiane, le glacier projetait en mer, un mur de glace haut de cent mètres ; au pied même de cette moraine s'étendait une petite plaine triangulaire, dépouillée de glaciation... Au sommet de ce triangle vers l'intérieur des terres, sortait, de dessous le glacier, un torrent... A l'est de cette vallée, le glacier se terminait sur le sol par une pente douce, et, de ce côté, se trouvaient plusieurs moraines frontales, très rapprochées les unes des autres et s'élevant jusque sur l'extrémité inférieure de la glace. Dans les graviers de ces formations nous découvrîmes des fragments de coquilles de moules[1]. »

Le glacier de Torell s'est donc étendu sur une ancienne plage soulevée comme ceux de l'Ivoire, de Frithjof, etc. En 1882, d'après la description du Baron de Geer, un retrait semble probable.

## IV. Hornsund.

### *Glaciers Hans et Paierl.*

Le professeur A.-E. Nordenskiöld croit à une crue de ces glaciers pendant les derniers siècles. « Ce fjord

[1] A.-G. Nathorst. *Redogörelse för den tillsammans med G. de Geer år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spitsbergen.* Stockholm. 1884, p. 17.

était, écrit-il, apparemment très bien connu des Hollandais, car une ancienne carte (la carte de Van Keulen probablement) y marque deux mouillages. Les Hollandais décrivent une des branches de cette baie, (la baie Burger des cartes actuelles) comme contenant des îles et comme s'étendant à une certaine distance dans le nord. Actuellement, cette indentation du rivage est occupée par un grand glacier, et, sauf quelques petits rochers, on n'y trouve plus une île. »

La carte de Van Keulen semble indiquer en effet que la baie Burger actuelle a été envahie par le glacier de Paierl. Celui de Hans paraît avoir également réduit l'étendue de la baie située plus à l'est. Mais doit-on avoir une confiance absolue dans les indications des cartes hollandaises, surtout pour les détails ?

### b. Côte orientale.

#### Whales Bay

D'après les baleiniers, l'ancien mouillage a été complètement rempli par un glacier dans ces dernières années[1].

Observation antérieure à 1876.

(*A suivre.*)

[1] A.-E. Nordenskiöld. *Sketch of the geology of Ice sound and Bell sound Spitzbergen*, in *Geological Magazine*. Londres, Decade II, vol. III, 1876, p. 19.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## PHYSIQUE

Dr E. Gerland und Dr F. Traumüller. Geschichte der physikalischen Experimentir Kunst. Histoire de la physique expérimentale (1 vol. in-8. Leipzig W. Engelmann 1899).

L'énorme quantité de faits nouveaux et de travaux scientifiques qui paraissent à chaque instant et auxquels les physiciens sont tenus de s'intéresser plus ou moins ne laissent guère à ceux-ci le temps de se plonger dans l'étude de l'histoire de la science, en consultant pour cela les volumes poudreux que recèlent les bibliothèques importantes. Il faut donc savoir gré à ceux qui ayant fait pour eux-mêmes ce travail, le mettent à la portée de tous en le publiant. L'ouvrage auquel nous faisons allusion se distingue par la bonne ordonnance des matières et par un grand luxe de figures, reproductions fidèles comme nous avons pu nous en assurer de planches originales appartenant aux mémoires qui ont fait époque dans la science et dont plusieurs sont devenus aujourd'hui assez rares. — Suivant l'excellent usage des publications allemandes. les sources auxquelles ont puisé les auteurs y sont toujours fidèlement indiquées et le lecteur peut s'il le désire se reporter facilement à l'original.

L'ouvrage comme l'indique son titre nous fait assister au développement de l'art d'expérimenter en physique surtout dans les trois siècles précédents; l'époque tout à fait moderne y est beaucoup moins représentée. C'est naturel car les traités et manuels actuels nous fournissent en effet tous les renseignements voulus sur ce qui se passe de nos jours.

En le lisant on peut se rendre compte de l'augmentation

progressive de l'importance donnée à l'expérience dans les recherches physiques, importance qui aboutit à la création des superbes laboratoires dont sont dotées les grandes Universités. Que de chemin parcouru depuis que S'Gravesande imaginait vers 1720 les premiers appareils de démonstration et illustrait ses cours d'expériences dont beaucoup sont demeurés classiques. Nous recommandons la lecture de cet ouvrage à tous ceux qu'intéresse l'histoire de la science. Il rendra aussi des services à ceux qui pensent que des notions historiques peuvent n'être pas complètement bannies de l'enseignement de la physique. A. R.

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

R. Gnehm et E. Rötheli. Théorie du processus tinctorial. *(Zeit. ang. Chem.* 1898, p. 482 et 501, Zurich).

Le résultat de leurs recherches est que la coloration qu'on peut donner aux fibres textiles ne repose pas sur un processus unique, ainsi il n'est pas le même pour les fibres végétales que pour les fibres animales, ou seulement en partie le même. En dehors des actions chimiques, les forces mécaniques jouent un rôle important. On peut distinguer : 1° les laques qui se forment sur le coton mordancé, par précipitation de la matière colorante; 2° les couleurs pigmentaires, produites par précipitation de la matière colorante sur la fibre elle-même (substances azoïques); 3° absorption de la matière colorante par décomposition du sel coloré (Georgievics et Knecht, indigo, etc.); 4° teinture directe du coton par les couleurs de benzidine, qui repose sur la dissolution des sels colorants dans les sucs cellulaires, facilitée par une faible diffusion; 5° coloration de la laine et de la soie mordancées, reposant sur la production de laques sans participation de la fibre à l'action chimique sur la matière colorante; 6° coloration substantielle sur la fibre animale, reposant sur la production de nouvelles combinaisons et l'absorption mécanique de la matière colorante.

Jakob Kunz. Action des oxydes de l'azote sur les mercurealphyles (*Berichte* XXXI, 1528, Zurich).

L'action de $N_2O_3$, $N_2O_4$ et de NO a été étudiée sur le p et l'o-mercureditolyl et sur l'$\alpha$-mercuredinaphtyl en solution dans le chloroforme, on obtient R.Hg.$NO_3$, R.N = N. $NO_3$ et RNO avec $N_2O_3$ ; avec $N_2O_4$ on obtient des nitrates et des corps nitrosés ; NO est sans action, cependant en présence de l'air il agit comme $N_2O_3$. L'$\alpha$-mercure-dinaphtyl réagit d'une façon différente et ne donne pas les corps attendus mais d'autres substances non encore étudiées.

A. Tschirch. Contribution a l'étude de l'aloés (*Arch. d. Pharm.* 236, p. 200, Berne).

A. Tschirch. Les oxyméthylanthraquinones et de leur importance comme purgatifs (*Berichte dtsch. Pharm. Ges.* 8, p. 174. Berne).

A. Tschirch. Essai sur une théorie des purgatifs organiques qui renferment des oxyméthylanthraquinones (*Schweiz. Woch. Pharm.* 36, p. 237, Berne).

A. Bistrzycki et H. Simonis. Synthèse de dérivés de la pyridazone. (*Bericht* XXXII, p. 534, Fribourg).

Les auteurs se sont proposés de voir si l'acide 1.4 aldéhydique, acide mucobromique $\begin{matrix} CBr.COOH \\ \| \\ CBr.COH \end{matrix}$ serait susceptible de fournir des dérivés à chaîne fermée comme cela a été observé souvent avec les acides aromatiques o-aldéhydiques. En chauffant une solution concentrée alcoolique d'acide mucobromique et de phénylhydrazine ils ont obtenu très probablement

l'acide *mucobromphénylhydrazonique* qu'ils n'ont cependant pas pu isoler mais qui se transforme facilement en anhydride hydrazonique ou *phényldibrompyridazone*

$$\begin{array}{l} Br.\,C.\,CO.\,N.\,C^6H^5 \\ \| \\ Br.\,C.\,CH = N \end{array}$$

prismes insolubles dans l'eau, F = 145°. Lorsqu'on ajoute à une solution chaude et concentrée d'acide mucobromique dans l'eau une solution de sulfate d'hydrazine et d'acétate de soude le mélange entre en ébullition et il se forme un précipité qui cristallise dans l'alcool en aiguilles F = 224° et qui est constitué par la *dibrompyridazone*

$$\begin{array}{l} BrC.\,CO.\,NH \\ \| \\ BrC.\,CH = N \end{array}$$

dont les auteurs se proposent de vérifier la formule de constitution. Ils ont aussi fait réagir l'hydroxylamine sur une solution aqueuse et froide d'acide mucobromique ce qui fournit, comme Hill et Cornelison l'ont précédemment observé, l'*anhydride mucobromoximique* pour lequel les auteurs du présent mémoire ont trouvé le point de fusion de 125° au lieu de 117-118°.

Un mémoire récent de Gabriel et Colman sur la préparation de la pyridazine et de ses dérivés les a engagés à publier dès à présent les résultats quoique incomplets de leurs recherches.

---

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

## SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

---

### *Séance du 6 avril 1899.*

Penard. Expériences sur des pseudopodes détachés de rhizopodes. — Th. Flournoy. Sur un cas de Glossolalie somnambulique.

M. Penard rend compte d'expériences qu'il a faites sur deux espèces de *rhizopodes* (Difflugia Lebes et Difflugia pyriformis).

En détachant de l'animal des fragments de pseudopodes et en variant de différentes manières les expériences, il est arrivé aux conclusions suivantes:

Un pseudopode abandonné à lui-même se comporte d'abord comme une amibe, puis finit par périr après quelques heures.

Un pseudopode laissé dans le voisinage de l'individu-mère se dirige vers celui-ci et finit par le rejoindre pour en redevenir partie constituante.

Un pseudopode détaché de la mère, et auprès duquel on a remplacé cette dernière par un individu étranger n'est nullement, attiré mais au contraire prend des mouvements de fuite[1].

M. Th. Flournoy fait une communication préliminaire sur un cas de *Glossolalie* somnambulique.

Il s'agit d'une personne, intelligente et de bonne santé,

[1] V. *Archives*, 1899, t. VII, p. 434.

chez laquelle, sous l'influence de préoccupations spirites, se sont développés des états de somnambulisme et de rêverie subconsciente où s'élaborent de véritables romans très compliqués. Ce travail d'imagination subliminale a abouti, entre autres choses curieuses, à la formation d'une langue nouvelle parlée et écrite, accompagnée de visions diverses, et se rapportant soi-disant à la planète Mars.

Les traductions de cet idiome inconnu, obtenues dans une phase spéciale de somnambulisme, montrent qu'on est en présence d'une création linguistique à la fois très soignée et très puérile. L'étrangeté de ses caractères alphabétiques et de son vocabulaire, d'ailleurs parfaitement fixes et constants dans leur emploi, rend cette langue inintelligible au premier abord, et en apparence irréductible au français; mais par sa structure interne, par sa phonétique, ses règles grammaticales, sa syntaxe, elle se montre clairement comme n'étant qu'une naïve imitation de notre langue. Il est évident, en somme, que ce prétendu « martien » est le produit d'un cerveau qui ne sait que le français et qui, s'imaginant créer un idiome nouveau, l'a fait à la manière des écoliers, en inventant un alphabet et en bouleversant les sons des mots, mais sans rien changer à la constitution fondamentale de la langue accoutumée, conformément à la notion populaire et enfantine qui ne voit dans une langue étrangère qu'un assemblage de signes articulés ou écrits incompréhensibles, sans se douter que cette dissemblance extérieure recouvre encore d'autres différences plus profondes et plus essentielles.

L'éclosion de cette langue martienne, et des visions d'un cachet exotique et oriental qui s'y rattachent, doit être considérée comme le résultat d'une autosuggestion, engendrée et entretenue par l'influence du milieu et une succession de circonstances fortuites, chez une personne très impressionnable et d'une grande fertilité d'imagination subliminale. Comme d'autre part cette personne possède quelques notions d'allemand et est, à l'état de veille, d'un niveau intellectuel supérieur à celui de ses élucubrations somnambuliques, on peut voir dans ces dernières, spécialement dans son roman martien, l'œuvre d'une sous-conscience ou de plexus céré-

braux d'un caractère archaïque et ayant subi une sorte d'arrêt de développement. Ce serait comme un produit d'incubation de couches infantiles de la personnalité, qui remonteraient au jour et se remettraient à fonctionner dans certains états hypnoïdes favorisés par les séances de spiritisme et la pratique de la médiumnité.

## *Séance du 20 avril.*

Président. Décès de M. Ch. Friedel, membre honoraire. — R. Chodat et C. Bernard. Sur l'embryogénie d'une balanophoracée, Hélosis Brasiliensis. — R. Chodat. Bactéries vivant en symbiose dans les racines des arbres. — R. Chodat. Genre et espèces nouvelles de Protococcoïdées. — Arnold Pictet. Chenilles de Saturnia Pavonia (var. Ligurica Weismann). — Prevost et Battelli. La mort par les courants continus. — Dr Aug. Wartmann. Un coup de foudre en boule. — Lieut.-col. Wartmann. Observations sur les participants à une course d'officiers à pied.

M. le président fait part à la société du décès de M. Charles Friedel, membre honoraire. Il rappelle brièvement sa brillante carrière scientifique, ainsi que les nombreux rapports qu'il a entretenus avec plusieurs des membres de la société.

M. le prof. Chodat présente le résumé d'un mémoire sur l'*embryogénie de Helosis brasiliensis, une Balanophoracée*. Ce travail a été fait en collaboration avec M. Ch. Bernard, assistant au laboratoire de Botanique. Les matériaux fixés à l'alcool avaient été obligeamment mis à leur disposition par M. le Dr Huber, directeur de la Section botanique du Musée de Para, ancien assistant au laboratoire de botanique de Genève.

On sait que les Balanophoracées présentent au point de vue spécial de leur embryogénie et de leur ovulogénie des particularités intéressantes. Ainsi chez les Balanophora le sac embryonnaire en forme de fer-à-cheval présente à ses deux pôles trois cellules. Les noyaux polaires ne se fusionnent à aucun moment de l'évolution. M. van Tieghem a vu dans cette disposition symétrique la preuve d'une homéogamie,

c'est-à-dire que le tube pollinique pourrait indifféremment féconder l'une ou l'autre des triades polaires.

L'œuf serait donc issu d'une des cellules de l'appareil normal ou de l'appareil antipodial.

Au contraire, Treub montre qu'il n'y a jamais ni acrogamie, ni basigamie et que l'embryon naît, après la disparition des appareils cités, aux dépens d'un albumen issu de la multiplication d'un des noyaux polaires. Une des cellules de ce tissu devient l'origine de l'embryon.

Ces deux auteurs sont donc loin d'être d'accord. Aussi était-il particulièrement intéressant de reprendre des recherches analogues sur un autre représentant de la famille des Balanophoracées.

Les Helosis ont fait anciennement l'objet d'études d'Eichler et de Hofmeister, trop incomplètes pour qu'il soit possible d'en tenir compte. Tout récemment van Tieghem a étudié le Helosis Guyanensis. Selon lui, l'ovaire jeune est creusé d'une loge que remplit complètement une protubérance ovoïde émanée de la base. Ce que cet auteur considère comme placenta et dont il ne donne qu'une description trop succincte, nous paraît être un tissu archésporien. Ce tissu lui-même est entouré par un revêtement de cellules qui sont comprimées et finalement écrasées lorsque grossissent les macrospores.

L'archéspore est très remarquable par la grosseur de ses cellules et la vigueur de ses noyaux et il ne semble y avoir aucune raison pour que ce soit l'une plutôt que l'autre de ces cellules qui se développe en sac embryonnaire. Il est certain que dans le plus grand nombre des cas une seule devient sac embryonnaire contrairement à la règle affirmée par van Tieghem. Quelquefois un second sac apparaît, plus ou moins équivalent au premier.

Le noyau primaire subit une première bipartition. Des deux noyaux-filles, le supérieur seul se développe normalement; l'inférieur s'atrophie rapidement et ne se divise que rarement une seconde fois; l'autre se divise normalement et produit deux synergides qui chevauchent curieusement sur l'ososphère médiane. Le noyau-mère d'albumen n'est

donc jamais le produit de la fusion de deux noyaux polaires.

Au moment où ce noyau se divise la cellule-œuf s'altère; son noyau perd presque complètement sa chromatophilie ce qui donne l'impression qu'il entre en régression; on ne l'aperçoit plus dès lors, non plus que les synergides, et l'albumen finit par remplir tout le sac.

Autant qu'il nous a été possible d'en juger, l'embryon naît aux dépens d'une cellule de l'albumen. Cet embryon est très rudimentaire.

Nous avons pu rencontrer des sphères directrices tant dans les divisions du noyau pendant la formation des cellules polliniques que lors de la division du noyau-mère d'albumen.

Ces observations étaient illustrées de nombreux dessins et de sections en séries faites d'un matériel paraffiné et coloré aux couleurs d'aniline.

Les auteurs ont examiné un nombre très considérable de sections.

M. le prof. CHODAT communique également la suite de ses recherches sur les *bactéries vivant en symbiose dans les racines des arbres.*

M. CHODAT énumère ensuite les *genres et espèces nouveaux de Protococcoïdées* qu'il a découverts dans l'eau d'un étang du Danemark. Il constate que le Tetrape dia emarginata Schrœd., décrit par Schrœder pour les eaux de l'Oder n'est pas une cyanophycée mais une protococcoïdée bien caractérisée par la production d'autocolonies à la façon des Hariotina. De même le Lyngbya contorta de Lemmermann est une vraie chlorophycée qu'on peut rapprocher du genre Glœotila.

Le même auteur présente des préparations colorées montrant avec netteté les bactériacées dans les tubercules de l'Alnus glutinosa.

M. Arnold PICTET présente une note sur les *chenilles de Saturnia Pavonia, var. Ligurica Weismann.*

Ayant trouvé de toutes jeunes chenilles de cette variété, en mai 1898, près de Florence et les ayant élevées avec suc-

cès jusqu'au moment de leur éclosion. M. Pictet a pu relever les principaux caractères qui les différencient de l'espèce typique. Elles ont moins de ressemblance avec elle, qu'avec une autre espèce bien connue du même genre, le *Saturnia Pyri (grand paon de nuit)*, dont elles se rapprochent beaucoup par les caractères suivants :

Elles sont de la même grandeur, c'est-à-dire passablement plus grandes que les chenilles de l'espèce typique, *Saturnia Pavonia ;* elles sont vert-pomme, comme celles de *S. Pyri*, tandis que celles de *S. Pavonia* sont vert foncé. Les tubercules qui recouvrent les anneaux des chenilles de la *var. ligurica*, sont très accentués, très proéminents, et donnent naissance à de longs poils frisés, ce qui est aussi le cas chez les chenilles du Grand paon, tandis que celles de l'espèce typique ne possèdent que des tubercules insignifiants, peu visibles, surmontés de poils très courts et raides. Les tubercules des chenilles de la variété sont rouges, le seul caractère essentiel qui soit commun avec l'espèce typique.

Ce que l'on remarque tout de suite chez les larves de *S. Pavonia*, ce sont les bandes noires qui séparent leurs anneaux, la longue bande de même couleur qu'elles possèdent sur le dos, et les dessins noirs qui entourent parfois les tubercules dorsaux. On sait qu'aucune de ces bandes noires n'existe sur les chenilles de *S. Pyri*. Or, M. Pictet a remarqué, qu'après la troisième mue, ces bandes noires sont à peine visibles sur les chenilles de la variété et *qu'elles ont complètement disparu* aux mues suivantes, pour ne plus reparaître pendant tout le reste de la vie larvaire.

Ces chenilles ont été trouvées sur l'aubépine, ce qui est bien la nourriture des chenilles de *S. Pavonia*, mais, M. Pictet les a nourries également de poirier et de pommier, qui est celle de *S. Pyri*.

Les cocons de cette variété se rapprochent également beaucoup de ceux *S. Pyri* ; ils sont aussi foncés, aussi grands et très allongés ; leurs chenilles emploient également à la fabrication des cocons une quantité considérable de bourre de soie, laquelle fait absolument défaut dans la construction des cocons de *S. Pavonia*.

Il y a donc là, quant aux larves, un certain rapprochement de la variété vers l'espèce précédente et un éloignement de l'espèce typique. Les caractères que M. Pictet vient d'indiquer seraient plus que suffisants pour créer une espèce nouvelle, si les insectes parfaits en possédaient d'aussi tranchés. C'est surtout une différence de grandeur considérable, une teinte plus chaude, et quelques changements dans les dessins, qui les distinguent. Les éclosions de cette variété ont eu lieu, en chambre, de février à mars 1899; comme les autres espèces de ce genre, les *Ligurica* restent parfois deux ans en chrysalide; M. Pictet en possède encore de vivantes, qui n'ont pas éclos cette année. Cette variété a été découverte par Weismann; elle est rare et peu connue.

MM. Prevost et Battelli afin de mettre de côté toute influence que pourrait avoir un extra-courant de rupture, qui se produit avec les courants continus fournis par la Ville au moyen de dynamos, ont répété leurs expériences en se servant de piles, fournissant de 75 à 85 volts. Ils ont observé les mêmes phénomènes qu'ils ont décrits dans une précédente séance, à propos de leurs expériences sur les *courants continus:*

Le cœur du *chien* a pu être paralysé par ce courant d'une façon définitive, comme le démontrent les tracés de la pression artérielle qu'ils présentent à la Société. Le cœur chez plusieurs *cochons d'Inde* a pu de même être mis en trémulations ventriculaires durables. Les *lapins* expérimentés ont offert aussi des trémulations ventriculaires qui, comme c'est le cas chez ces animaux, n'ont été habituellement que momentanées.

En résumé, MM. Prevost et Battelli n'ont pu saisir aucune différence dans les causes de la mort entre les courants obtenus par des piles et ceux qu'ils avaient pris en dérivation sur les courants continus fournis par la Ville.

M. le Dr Aug. Wartmann communique à la Société une nouvelle observation d'un *coup de foudre en boule.* -- Il rappelle un cas analogue déjà signalé par lui en 1888 et décrit

au tome XXI des *Archives*, p. 75. — Le 5 août 1897 à 9 $^1/_2$ h. du soir il revenait à cheval, à la tête d'un peloton d'une quinzaine d'officiers montés, d'Henniez, dans la vallée de la Broye, vers Lucens-Moudon. La journée avait été chaude, lourde, avec quelques nuages. Vers le soir le ciel s'était couvert de plus en plus.

On remarquait à l'horizon de fréquents éclairs accompagnés de roulements de tonnerre. Surviennent quelques bouffées d'un vent très chaud et la pluie se met à tomber à torrents sous forme de larges gouttes qui fouettent le visage et ne tardent pas à transpercer les uniformes. Les éclairs et les tonnerres se rapprochent et les cavaliers sont bientôt au centre de l'orage. Eblouis par les éclairs qui luisent à intervalles toujours plus courts ils trottent avec peine contre le vent qui souffle en tempête et la pluie qui redouble.

A droite de la chaussée, supporté par des poteaux de bois, se trouve un fil métallique d'assez gros diamètre qui sert à la transmission de l'énergie électrique. Tout à coup M. Wartmann a l'œil attiré par l'éclat d'une boule très lumineuse qui paraît courir le long du fil en se rapprochant rapidement. Ayant déjà été témoin d'un phénomène de ce genre il se rend compte qu'il s'agit d'un de ces cas peu connus de foudre en boule. Se retournant il s'écrie : « Au pas! Tenez vos chevaux, voici la foudre! » Au même instant la boule de feu arrive sur le fil. On a le temps d'en voir se détacher une pluie d'aigrettes se dirigeant vers les objets métalliques : mors, étriers, fourreaux de sabre, etc. Puis une violente détonation. Tous les officiers ont ressenti une très forte commotion peut-être électrique, peut-être simplement nerveuse par suite de la surprise. Les chevaux n'avaient pas fait d'écart, mais donnaient des signes certains de frayeur. Trois officiers tombés de cheval et assez émus par la commotion purent remonter de suite et tous les cavaliers rentrèrent à Moudon vers 11 heures, sous une pluie battante, mais sains et saufs. Le lendemain, en retournant visiter le lieu du phénomène, M. Wartmann a constaté qu'un des poteaux était foudroyé. On remarquait à sa surface un sillon en hélice avec des traces de carbonisation et de grosses esquilles arra-

chées. Au pied du poteau passait un fossé où la pluie avait formé un fort ruisseau qui a peut-être protégé les hommes et les chevaux contre de plus graves atteintes du fluide électrique.

M. le lieutenant-colonel Dr Aug. Wartmann, médecin de division, présente à la Société un résumé des observations qu'il a eu l'occasion de faire, en collaboration avec le major Dr Keser sur les participants à la *course à pied* organisée par la Société des officiers de Genève le 26 mars 1899.

Parcours: Genève, Bourdigny, Peney, soit environ 24 kilomètres avec une reconnaissance tactique à exécuter entre Bourdigny et Peney. — 15 inscriptions, 13 partants. L'âge des concurrents (21 à 35 ans), leur profession, le célibat ou le mariage, la tempérance ou l'abstinence, l'usage du tabac, la chaussure ferrée ou non, ne paraissent pas avoir une grande influence sur les résultats de la course.

*Taille.* Le plus grand des officiers mesurait 183.3 centimètres, le plus petit 164.2. La hauteur moyenne de la taille était de 172,6. Après la course ces chiffres étaient descendus à 182,1 — 163,2 — et 171,6. La moyenne du raccourcissement a été de 1 centimètre, le maximum de 2, le minimum de 0,2. Ces observations rendent vraisemblables l'anecdote bien connue que sous Napoléon Ier les recrues de petite taille faisaient des courses insensées avant le recrutement pour échapper au service pour insuffisance de taille.

*Poids.* Les deux officiers les plus lourds pesaient chacun 72,1 kilogr. avant la course. Le plus léger 60,9. Le poids moyen des concurrents était de 64,83 kilogr. Au retour ces poids étaient respectivement réduits à 70,3 et 70,2 58,9 — 62,81. La moyenne de la diminution du poids a été de 2,02 kilogr., le maximum 2,5 et le minimum 1 kil.

*Pouls.* Le chiffre normal de 70-75 pulsations à la minute était monté déjà avant le départ à une moyenne de 106-107, avec chiffres extrêmes 68 et 132. Ce fait peut s'expliquer par un peu d'excitation, des levées tardives, des habillements hatifs, une course plus ou moins précipitée pour arriver sans retard au rendez-vous. Au retour la moyenne des pulsations

atteignait 143, soit une augmentation de 36 à 37 pulsations à la minute. Les écarts extrêmes ont été un pouls de 68 au départ monté à 132 au retour, soit 64 pulsations de plus (presque du simple au double) et un pouls de 124 au départ, tombé à 120 au retour, donc en diminution. Tous les autres pouls dénotaient une augmentation de fréquence; les bruits du cœur étaient plus nets, ses mouvements avaient gagnés en amplitude Ce cas unique du pouls en diminution de fréquence correspondait à des bruits et mouvements du cœur très affaiblis, des extrémités froides, un état de fatigue prononcé. Ce phénomène a rapidement disparu sous l'influence de quelques tasses de thé chaud.

*Respiration.* Même remarque que pour le pouls. On compte chez l'adulte une moyenne de 14 à 16 inspirations à la minute. Au départ déjà cette moyenne s'était élevée à 25, avec chiffres extrêmes 20 et 28. A l'arrivée la moyenne était de 37 respirations à la minute, soit une augmentation de 15, avec extrêmes 22 et 24. Non seulement la respiration a augmenté en fréquence mais aussi en amplitude. En outre les plus fortes augmentations de fréquence de la respiration sont en rapport avec les plus fortes diminutions de poids, ce qui semble indiquer que cette diminution dépend aussi bien de la vapeur d'eau expirée que de la transpiration.

*Vitesse.* Temps employé à parcourir un kilomètre, soit:

| Vitesse. | Maximum. | Moyenne. | Minimum. |
|---|---|---|---|
| Trajet complet | 7′ 9″ | 10′ 24 1/2″ | 11′ 24″ |
| Trajet sans la reconnaissance | 6′ 30″ | 8′ 17 1/2″ | 8′ 30″ |
| Genève-Bourdigny | 6′ 6″ | 8′ 2″ | 8′ 24″ |
| Peney-Onex | 6′ 54″ | 8′ 12 1/2″ | 10″ 18″ |
| Onex-Genève | 6′ 12″ | 8′ 11″ | 9′ 18″ |

Pour obtenir sur ces différents points des résultats présentant quelque valeur il faudrait que ces expériences fussent souvent renouvelées (comme cela a été fait dans d'autres pays), avec un beaucoup plus grand nombre de participants soumis autant que possible au même régime pendant un certain temps. Il serait intéressant de pouvoir y joindre des analyses comparatives d'urine.

*Séance du 4 mai.*

P. Dutoit et W. Habel. Anomalies des pouvoirs rotatoires. — C. de Candolle. Bourgeons adventifs des arbres. — R. Gautier. Un violent coup de foudre.

MM. Paul Dubois et W. Habel présentent une note sur des *anomalies de pouvoirs rotatoires.*

Les sels de brucine, qui possèdent en toludine aqueuse le même pouvoir rotatoire, présentent des valeurs extrêmement différentes en solution acétonique.

| | $\nu$ | $(\alpha)\Omega$ |
|---|---|---|
| Brucine............ | 150 | 107,3 |
| Acétate de brucine.... | 200 | 73,1 |
| Azotate de brucine ... | 300 | 10,5 |
| Chlorhydrate de bruc. | 200 | 2 |

Les considérations tirées des conductibilités électrolytiques ne jettent aucune clarté sur la cause de cette anomalie.

En étudiant les déviations des solutions aqueuses étendues de sels de brucine, les auteurs ont observé que le pouvoir rotatoire passe par un maximum entre les volumes 40 et 200. Ce fait est en contradiction avec les observations antérieures.

M. C. de Candolle fait une communication sur les *bourgeons adventifs des arbres.* Il rappelle que chez beaucoup d'espèces les feuilles produites par l'arbre adulte diffèrent par leur forme ou par leur structure interne ou même par ces deux ordres de caractères à la fois de celles qui naissent pendant le jeune âge de l'arbre et que l'on désigne alors sous le nom de *feuilles juvéniles.* Le cas le plus connu est celui de l'*Eucalyptus globulus* dont les deux sortes de feuilles se distinguent à première vue par leurs formes et leur mode d'insertion. Un autre exemple moins frappant, bien que très net aussi, se rencontre chez les noyers ordinaires

dont les feuilles juvéniles ont les folioles dentelées tandis que celles de l'arbre adulte les ont absolument entières. Chez le marronnier les deux premières feuilles de la plantule tout en ayant déjà les mêmes formes que celles qui leur succéderont, en diffèrent cependant toujours par l'absence de ligneux intramédullaire dans leurs grosses nervures. C'est aussi par un caractère de structure interne, l'absence de ligneux intracortical dans le pétiole et la nervure médiane, que les trois ou quatre premières feuilles du charme se distinguent de toutes celles qui naissent après elles.

Or chez les diverses espèces dont il vient d'être question et chez d'autres encore, M. de Candolle *a invariablement constaté que les premières feuilles des pousses issues de bourgeons adventifs ont tous les caractères des feuilles juvéniles de l'espèce.* De plus cette particularité de produire des feuilles juvéniles se manifeste aussi bien chez les bourgeons adventifs formés dans la région supérieure d'un arbre, sur ses branches latérales, que chez ceux issus de la base du tronc. Il y a sous ce rapport une différence capitale entre les bourgeons adventifs et les bourgeons normaux de l'arbre adulte, ces derniers ne produisant jamais de feuilles juvéniles. Les bourgeons adventifs doivent donc être considérés comme de nouveaux individus de même espèce que l'arbre sur lequel ils naissent, soit comme des embryons apogamiques. Par contre les bourgeons normaux sont les parties intégrantes d'un même individu végétal représenté par l'arbre tout entier de ses bourgeons adventifs.

M. Raoul Gautier donne quelques détails sur le *violent coup de foudre* qui a frappé un sapin dans la propriété Schatzmann, à la Grande Boissière, pendant l'orage du 26 avril, peu après 3 heures de l'après-midi.

Le sapin foudroyé, qui mesure 27 m. de haut, a été très fortement endommagé dans les trois quarts de sa hauteur et la blessure, en hélice du ESE. au NNW., a une largeur de 40 à 50 centimètres. Sur une partie de sa hauteur le tronc, qui mesure 80 centimètres de diamètre à la base, est com-

plètement fendu et on voit le jour au travers[1]. Des éclats de bois ont jonché le sol aux environs. Du côté du ESE., correspondant à la blessure au sommet, des débris ont été projetés jusqu'à 56 m. de l'arbre; du côté du N., correspondant à la blessure à la base, les débris ont été projetés jusqu'à 105 m. de l'arbre. La terre n'a pas été labourée au pied de l'arbre. L'immeuble voisin, dont l'angle est à 13 m. du sapin, n'a pas été endommagé par la décharge électrique et les personnes qui s'y trouvaient n'ont pas ressenti de secousse. En revanche l'ébranlement de l'air y a brisé plus de 100 vitres.

Le jardinier qui se trouvait au NW. dans une serre, à environ 40 m. de l'arbre, a ressenti une commotion aux jambes. Le paratonnerre de la maison a été avarié. Tous les téléphones du voisinage ont été endommagés et il semble que cette décharge électrique ait agi sur un assez grand espace, car une personne qui passait à quelques centaines de mètres de distance sur la route de Malagnou, a été projetée sur le sol, probablement par choc en retour mais sans subir de lésion.

M. Gautier rappelle à ce propos que l'Observatoire cherche à rassembler tous les matériaux relatifs aux coups de foudre survenant dans la région de Genève. Il prie donc qu'on lui communique tous les documents qui y sont relatifs.

## *Séance du 1er juin.*

A. Babel. Toxicologie comparée des amines aromatiques. — R. Gautier. Prévisions du temps probable pour le lendemain. — R. Gautier. Découverte d'un 9me satellite de Saturne.

M. A. Babel rend compte de ses expériences sur la *Toxicologie comparée des amines aromatiques* [2].

M. R. Gautier annonce que, à partir d'aujourd'hui 1er juin,

[1] Le coup de vent du 15 mai a brisé le sommet de l'arbre avec sa couronne de branches, lequel s'est abattu à l'est.

[2] Voir *Archives*, t. VII, 1899, p. 592.

l'Observatoire recevra officiellement et gratuitement du Bureau météorologique central de Zurich la dépêche météorologique avec *prévisions du temps probable pour le lendemain.*

M. Gautier rappelle que, en 1890, la Société auxiliaire des Sciences et des Arts avait pris un abonnement à la dépêche météorologique, laquelle était transmise à l'Observatoire, traduite par M. Kammermann et affichée au Molard avec les cartes des bureaux météorologiques de Zurich et de Paris. Ce service a duré près de deux ans, puis, comme le public ne paraissait pas s'y intéresser, la Société auxiliaire a cessé ce service coûteux pour elle.

Depuis deux ans, M. le professeur Henri Dufour, à Lausanne, avait introduit, pour les mois d'été, un service spécial pour le Canton de Vaud. La station météorologique du Champ-de-l'Air, était abonnée à la dépêche, la transmettait par téléphone à une série de localités du canton, d'où elle était transmise, toujours par téléphone, à d'autres localités, de façon à diffuser dans le canton, dans le courant de l'après-midi, la connaissance des prévisions du temps pour le lendemain, ce qui est fort utile pour l'agriculture.

M. H. Dufour s'est mis d'accord cet hiver avec M. Gautier pour demander au Département fédéral de l'Intérieur de favoriser cette diffusion de la dépêche météorologique, en l'accordant gratuitement aux observatoires météorologiques de Vaud et de Genève. M. le Conseiller fédéral Lachenal s'est montré très favorable à cette demande qui a été acceptée par le Conseil fédéral, et la dépêche météorologique commencera à parvenir à l'Observatoire dès aujourd'hui. M. Gautier s'est, en prévision de cette éventualité, mis depuis plusieurs semaines en rapport avec M. le Conseiller d'Etat Vincent, chef du Département de l'Intérieur et de l'Agriculture, pour la transmission de la dépêche aux diverses localités du canton intéressées, au point de vue agricole, à être renseignées sur les probabilités du temps pour le lendemain. Il est probable que la prévision du temps, communiquée par l'Observatoire au Département de l'Intérieur, sera téléphonée par celui-ci à chaque commune du canton, afin d'être immédiatement affichée.

M. R. Gautier a également obtenu, par la même occasion, une extension des communications de l'Observatoire au Bureau météorologique de Zurich. Depuis longtemps, l'Observatoire envoie une dépêche météorologique à Zurich à 7 h. du matin. A partir d'aujourd'hui 1er juin, sur notre demande appuyée par le Bureau central de Zurich et avec l'autorisation du Département fédéral de l'Intérieur, nous envoyons aussi une dépêche à 1 h. de l'après-midi (temps local). Genève se trouve ainsi placée sur le même pied que les autres stations météorologiques importantes de la Suisse. Cette mesure était d'autant plus justifiée que Genève est la station la plus occidentale de la Suisse, et que, comme le temps vient de l'Ouest, ses indications sont fort utiles au Bureau de Zurich.

M. R. Gautier fournit quelques indications[1] sur la *découverte d'un 9me satellite de Saturne.* C'est une nouvelle capture due à la photographie. M. William H. Pickering a trouvé un astre mobile très faible sur quatre clichés pris par lui du 16 au 18 août 1898 à Cambridge (Mass.) au moyen du télescope photographique. Le mouvement est trop faible pour que ce soit une petite planète et le voisinage de Saturne fait conclure à un nouveau satellite. Ce nouveau venu dans le système solaire serait beaucoup plus éloigné de la planète que Japetus, le satellite extérieur. Sa durée de révolution serait de plus d'une année mais on ne peut encore en préciser la valeur exacte, les observations étant trop peu nombreuses.

[1] *Astronomische Nachrichten*, n° 3562, vol. 149, p. 189. *The Observatory*, mai 1899, p. 210.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## JUIN 1899

---

Le 1er, forte rosée le matin.
4, halo solaire double à 5 h. 30 m. du soir.
5, fort vent à 1 h. du soir.
6, orage au SW. à 5 h. 10 m.; depuis 5 h. 25 m. du soir, forte averse sur Carouge, se dirigeant sur Pregny en traversant Plainpalais et une partie de la ville; à l'Observatoire, quelques gouttes de pluie; à Plainpalais, l'averse est mélangée de grêlons.
7, très forte bise à 7 h. du soir.
8, orage sur le Jura de 1 h. à 1 h. 30 m. du soir.
9, halo solaire à midi.
10, forte bise à 9 h. du soir.
11, forte bise jusqu'à 10 h. du matin; éclairs à l'est depuis 10 h. du soir.
13, forte bise de 4 h. à 7 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
14, très forte bise pendant tout le jour.
15, forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir et depuis 10 h. du soir.
16, forte bise à 1 h. du soir; pluie depuis midi 25 m. à 1 h. du soir et orage au N. et W.; averses le long du Jura.
17, pluie jusqu'à 10 h. du matin; légère pluie à 1 h. du soir.
18, pluie dans la nuit; forte bise de 1 h. à 4 h. du soir.
19, pluie à 10 h. du matin; forte bise de 4 h. à 7 h. du soir.
20, quelques gouttes de pluie à 2 h. 50 m.; orage sur la Faucille; pluie depuis 7 h. du soir; orageux depuis 6 h. à 8 h. du soir.
21, pluie à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
22, pluie dans la nuit et depuis 10 h. du soir.
23, pluie dans la nuit; fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir.
24, pluie dans la nuit et à 9 m. du soir.
25, légère pluie dans la nuit et à 5 h. 10 m. du soir.
26, forte rosée le matin; forte bise à 1 h. du soir.
28, forte rosée le matin; éclairs depuis 9 h. du soir au WNW.
29, rosée le matin; pluie depuis 10 h. du matin; orage au SW. le long du Jura à 9 h. 20 m. et à midi 20 m.; fort vent à 10 h. du matin.
30, pluie jusqu'à 10 h. du matin.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 1er à 1 h. matin | 733,60 | Le 1er à 7 h. soir | 730,06 |
| 4 à 8 h. matin | 730,92 | 4 à 6 h. soir | 728,66 |
| 6 à 8 h. matin | 733,55 | 6 à 5 h. soir | 731,21 |
| 14 à 11 h. soir | 721,28 | 14 à 1 h. soir | 719,34 |
| 17 à 9 h. matin | 724,71 | 16 à 3 h. soir | 723,42 |
| 21 à minuit | 718,33 | 21 à 6 h. soir | 714,74 |
| 27 à minuit | 734,79 | 26 à minuit | 731,59 |
| 29 à minuit | 726,44 | 29 à 6 h. soir | 722,55 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM | CÉLIGNY Ch. Pesson | SATIGNY P. Pelletier | ATHENAZ J.-J. Decor | COMPESIÈRES Pellegrin | OBSERVAT. | COLOGNY R. Gautier | JUSSY M. Micheli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total. . . | 90.5 | 66.0 | 90.5 | * | 64.8 | 66.1 | 70.5 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : l'enregistreur n'a pas fonctionné.

* Les observations de Compesières manquent.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Écart avec la hauteur normale | Minim. observé au barogr. | Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Écart avec la temp. normale | Minim. | Maxim. | Fract. de saturation en millièm. Moy. des 24 h. | Écart avec la fraction norm. | Minim. | Maxim. | Pluie ou neige Eau tomb. d. les 24 h. | Nombre d'h | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | NÉBULOSITÉ MOYENNE | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône Midi. | Écart avec la temp. normale. | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 732,05 | + 5,76 | 730,06 | 733,60 | +15,02 | — 0,32 | + 7,2 | +21,8 | 632 | — 72 | 320 | 820 | ... | .. | NNE. 1 | 3,5 | 0,07 | 11,3 | 12,8 | — 0,9 | 103,2 |
| 2 | 730,65 | + 4,32 | 729,79 | 731,92 | +16,21 | + 0,75 | + 8,4 | +23,5 | 588 | —116 | 290 | 800 | ... | .. | N. 1 | 4,2 | 0,22 | 12,2 | 13,6 | — 0,2 | 103,2 |
| 3 | 730,35 | + 3,97 | 729,10 | 731,85 | +17,38 | + 1,80 | +10,0 | +23,2 | 612 | — 92 | 420 | 830 | ... | .. | var. | 4,2 | 0,50 | 10,1 | 14,1 | + 0,1 | 103,4 |
| 4 | 729,86 | + 3,44 | 728,66 | 730,92 | +19,16 | + 3,46 | +12,5 | +26,0 | 586 | —118 | 320 | 820 | ... | .. | N. 1 | 4,2 | 0,22 | 12,3 | ... | ..... | 103,5 |
| 5 | 731,34 | + 4,88 | 730,40 | 732,57 | +20,19 | + 4,37 | +12,4 | +27,3 | 544 | —160 | 300 | 750 | ... | .. | SSW. 1 | 4,6 | 0,57 | 6,3 | 15,8 | + 1,6 | 103,0 |
| 6 | 732,68 | + 6,18 | 731,21 | 733,55 | +20,79 | + 4,85 | +15,2 | +28,7 | 556 | —148 | 340 | 760 | 0,0 | .. | NNE. 1 | 5,6 | 0,42 | 9,9 | 16,3 | + 2,0 | 104,5 |
| 7 | 730,88 | + 4,34 | 728,53 | 732,64 | +19,54 | + 3,48 | +12,0 | +25,9 | 590 | —114 | 420 | 800 | ... | .. | NNE. 1 | 7,3 | 0,23 | 13,0 | 17,0 | + 2,6 | 106,2 |
| 8 | 729,08 | + 2,50 | 727,49 | 730,08 | +18,76 | + 2,59 | +13,0 | +23,5 | 639 | — 65 | 530 | 790 | ... | .. | N. 1 | 4,6 | 0,43 | 8,1 | 17,3 | + 2,8 | 107,5 |
| 9 | 728,93 | + 2,31 | 727,97 | 729,60 | +18,24 | + 1,96 | +13,0 | +23,4 | 638 | — 66 | 480 | 820 | ... | .. | N. 1 | 6,2 | 0,30 | 12,3 | 18,2 | + 3,5 | 109,5 |
| 10 | 728,16 | + 1,50 | 726,62 | 729,26 | +17,72 | + 1,33 | +11,2 | +23,7 | 581 | —122 | 330 | 790 | ... | .. | N. 1 | 7,5 | 0,47 | 8,0 | 18,6 | + 3,8 | 109,0 |
| 11 | 727,60 | + 0,90 | 726,03 | 728,84 | +16,73 | + 0,23 | +11,9 | +22,5 | 544 | —159 | 300 | 740 | ... | .. | NNE. 2 | 11,5 | 0,10 | 11,9 | ... | ..... | 111,0 |
| 12 | 726,18 | — 0,56 | 724,53 | 727,59 | +16,83 | + 0,22 | +10,3 | +23,4 | 596 | —107 | 420 | 870 | ... | .. | N. 1 | 6,7 | 0,03 | 13,8 | 18,4 | + 3,4 | 114,0 |
| 13 | 721,86 | — 4,92 | 719,50 | 724,36 | +18,80 | + 2,09 | +11,2 | +26,4 | 544 | —158 | 370 | 670 | ... | .. | NNE. 2 | 9,6 | 0,25 | 12,7 | 18,8 | + 3,7 | 115,1 |
| 14 | 720,05 | — 6,76 | 719,34 | 721,28 | +14,71 | — 2,11 | +11,8 | +18,3 | 521 | —181 | 390 | 660 | ... | .. | NNE. 3 | 29,9 | 0,22 | 11,4 | 18,2 | + 3,0 | 118,0 |
| 15 | 723,30 | — 3,55 | 721,46 | 724,53 | +14,30 | — 2,62 | + 8,2 | +20,1 | 521 | —180 | 380 | 660 | ... | .. | NNE. 2 | 18,7 | 0,17 | 12,9 | 18,2 | + 2,9 | 118,2 |
| 16 | 724,19 | — 2,70 | 723,42 | 724,58 | +13,49 | — 3,53 | + 9,3 | +19,0 | 689 | — 11 | 560 | 810 | 0,3 | .. | NNE. 1 | 7,7 | 0,87 | 5,2 | 17,4 | + 2,0 | 114,5 |
| 17 | 723,99 | — 2,93 | 723,30 | 724,71 | +13,37 | — 3,74 | +10,0 | +18,3 | 748 | + 48 | 560 | 910 | 2,3 | 2 | NNE. 1 | 4,6 | 0,97 | 2,1 | 17,0 | + 1,5 | 115,8 |
| 18 | 722,70 | — 4,26 | 721,56 | 723,70 | +16,31 | — 0,90 | +12,0 | +22,6 | 705 | + 6 | 470 | 900 | 1,1 | 1 | NNE. 1 | 10,4 | 0,40 | 10,2 | ... | ..... | 114,0 |
| 19 | 721,18 | — 5,81 | 720,20 | 722,14 | +14,61 | — 2,69 | + 9,9 | +20,1 | 786 | + 87 | 600 | 890 | 0,0 | .. | NNE. 1 | 6,9 | 0,77 | 3,9 | 16,8 | + 1,1 | 114,5 |
| 20 | 718,75 | — 8,28 | 716,51 | 720,50 | +16,18 | — 1,21 | +11,0 | +23,1 | 780 | + 82 | 570 | 940 | 3,3 | 4 | N. 1 | 5,2 | 0,87 | 4,4 | 17,0 | + 1,2 | 113,2 |
| 21 | 716,29 | —10,77 | 714,74 | 718,33 | +16,45 | — 1,03 | +14,4 | +20,9 | 855 | +158 | 660 | 960 | 10,0 | 10 | var. | 4,2 | 1,00 | 0,1 | 17,0 | + 1,0 | 113,7 |
| 22 | 719,32 | — 7,77 | 716,57 | 721,07 | +13,23 | — 4,34 | +10,6 | +15,8 | 755 | + 59 | 460 | 900 | 5,5 | 6 | SSW. 2 | 16,6 | 1,00 | 0,0 | 16,7 | + 0,7 | 113,1 |
| 23 | 721,45 | — 5,67 | 719,65 | 725,58 | +14,81 | — 2,84 | +10,0 | +20,2 | 693 | — 3 | 500 | 920 | 2,0 | 3 | SSW. 1 | 12,5 | 0,67 | 8,6 | 12,9 | — 3,3 | 115,2 |
| 24 | 727,43 | + 0,27 | 725,77 | 729,62 | +16,86 | — 0,87 | +13,0 | +22,8 | 715 | + 20 | 360 | 900 | 0,9 | 1 | var. | 2,9 | 0,82 | 5,0 | 13,4 | — 2,9 | 115,1 |
| 25 | 729,84 | + 2,65 | 729,08 | 731,43 | +15,32 | — 1,49 | +11,2 | +19,7 | 750 | + 56 | 540 | 920 | 0,2 | 1 | NNE. 1 | 4,6 | 0,72 | 4,4 | ... | ..... | 114,0 |
| 26 | 732,12 | + 5,90 | 731,59 | 734,52 | +15,24 | — 2,64 | + 8,5 | +21,7 | 666 | — 27 | 320 | 960 | ... | .. | N. 1 | 7,1 | 0,08 | 11,7 | 14,3 | — 2,1 | 115,0 |
| 27 | 733,05 | + 5,80 | 730,85 | 734,79 | +18,03 | + 0,07 | +10,3 | +24,8 | 661 | — 31 | 460 | 850 | ... | .. | N. 1 | 4,2 | 0,22 | 12,1 | 15,4 | — 1,1 | 114,5 |
| 28 | 728,34 | + 1,06 | 725,85 | 731,03 | +20,30 | + 2,27 | +12,1 | +28,5 | 581 | —110 | 270 | 830 | ... | .. | var. | 6,0 | 0,30 | 12,4 | 17,3 | + 0,7 | 114,7 |
| 29 | 725,44 | — 1,86 | 722,55 | 726,44 | +18,09 | 0,00 | +14,8 | +24,8 | 765 | + 74 | 530 | 960 | 34,3 | 10 | var. | 5,0 | 0,98 | 0,3 | 17,0 | + 0,3 | 115,5 |
| 30 | 727,49 | + 0,16 | 724,93 | 729,40 | +14,90 | — 3,26 | +11,7 | +17,5 | 809 | +119 | 620 | 920 | 4,9 | 7 | N. 1 | 5,8 | 0,90 | 1,0 | 16,4 | — 0,4 | 118,6 |
| Mois | 726,52 | — 0,67 | | | +16,72 | — 0,09 | | | 655 | — 43 | | | | | | 7,73 | 0,49 | | 16,38 | +1,04 | 111,69 |

# MOYENNES DU MOIS DE JUIN 1899

**Baromètre.**

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 730.84 | 730 96 | 731,35 | 731,08 | 730 33 | 729,33 | 729.25 | 730,05 |
| 2e » | 723 63 | 723.48 | 723.73 | 723,29 | 722.74 | 722 00 | 722,20 | 722 74 |
| 3e » | 725 88 | 725,82 | 726,07 | 726,29 | 726.32 | 725.95 | 726,14 | 726.91 |
| Mois | 726 78 | 726.75 | 727.05 | 726,89 | 726.46 | 725.76 | 725 86 | 726 58 |

**Température.**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 14.51 | + 11,89 | + 16,19 | + 19,23 | + 21 88 | + 23.52 | + 21 53 | + 17,66 |
| 2e » | + 12 58 | + 10.87 | + 13.45 | + 16,48 | + 18 78 | + 19,51 | + 17.82 | + 14.78 |
| 3e » | + 14,13 | + 12,69 | + 15,24 | + 17,31 | + 18,53 | + 19,51 | + 17,62 | + 15,55 |
| Mois | + 13,74 | + 11.82 | + 14,96 | + 17,67 | + 19,73 | + 20,85 | + 18,99 | + 16,00 |

**Fraction de saturation en millièmes.**

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 720 | 798 | 696 | 575 | 455 | 376 | 510 | 643 |
| 2e » | 731 | 782 | 720 | 598 | 541 | 489 | 577 | 709 |
| 3e » | 847 | 857 | 786 | 660 | 593 | 548 | 699 | 810 |
| Mois | 766 | 812 | 734 | 611 | 530 | 471 | 595 | 721 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Nébulosité moyenne. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | +11.49 | + 24,70 | + 15.97 | 0,34 | 103.5 | 5,19 | 0,0 | 105 30 |
| 2e » | +10,56 | + 21,38 | + 17,73 | 0 46 | 88,5 | 11,12 | 7,0 | 114,83 |
| 3e » | +11.66 | + 21,67 | + 15.60 | 0,67 | 55,6 | 6,89 | 57.8 | 114,94 |
| Mois | +11,24 | + 22,58 | + 16.38 | 0 49 | 247,6 | 7,73 | 64,8 | 111.69 |

Dans ce mois l'air a été calme 26,1 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 4,50 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 5°.5 E. et son intensité est égale à 55,3 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE JUIN 1899.

---

Le 5, fort vent à 1 h. du soir.
13, brouillard à 10 h. du soir.
14, brouillard à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
15, brouillard depuis 7 h. du soir.
16, neige à 7 h. du matin; brouillard depuis 4 h. du soir.
17, neige le matin jusqu'à 4 h. du soir; brouillard depuis 7 h. du soir; hauteur de la neige : $10^{cm},0$.
18, brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
19, brouillard à 4 h. du soir.
20, pluie depuis 1 h. du soir; fort vent à 10 h. du soir.
21, fort vent pendant tout le jour; pluie jusqu'à 10 h. du matin, à 4 h. et à 10 h. du soir; brouillard à 1 h. et à 7 h. du soir; neige : $5^{cm},0$.
22, neige jusqu'à 10 h. du matin et à 4 h. du soir; brouillard à 1 h. et depuis 7 h. du soir; hauteur de la neige : $8^{cm},0$.
23, brouillard à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir
24, brouillard à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
25, brouillard à 7 h. du matin et à 4 h. du soir; pluie à 10 h. du matin.
26, brouillard à 7 h. du matin.
29, pluie de 4 h. à 7 h. du soir.
30, neige à 7 h. du matin; brouillard depuis 10 h. du matin; forte bise à 1 h. et à 4 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 2 à 11 h. soir | 571,20 | Le 1er à 7 h. soir | 570,12 |
| 6 à 10 h. matin | 574,17 | 6 à 4 h. soir | 573,45 |
| 14 à minuit | 561,90 | 14 à 10 h. matin | 558,64 |
| 19 à 1 h. matin | 563,60 | 16 à 1 h. soir | 562,15 |
| 22 à 10 h. soir | 559,80 | 22 à 4 h. matin | 557,90 |
| 27 à 7 h. matin | 573,08 | 27 à 11 h. soir | 572,00 |
| 30 à 10 h. soir | 566,97 | 30 à 4 h. matin | 564,60 |

# SAINT-BERNARD. — JUIN 1899

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum. observé au barographe | Baromètre. Maximum. observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Écart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim | millim | millim. | ° | ° | ° | ° | cm. | mm | | | |
| 1 | 570.74 | + 5,06 | 570,12 | 571,80 | + 3,58 | + 0,91 | — 2,3 | + 8.5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,10 |
| 2 | 570,56 | + 4,79 | 570.30 | 571,20 | + 4,48 | + 1.69 | — 0,4 | + 9,9 | ..... | ..... | .... | var. | 0,33 |
| 3 | 571.21 | + 5.35 | 570,50 | 571,49 | + 5,39 | + 2.49 | + 1,6 | +10,5 | ..... | ..... | .... | var. | 0,33 |
| 4 | 571.47 | + 5.53 | 570.90 | 572.10 | + 5,73 | + 2,72 | + 1,0 | + 9,5 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,05 |
| 5 | 572,68 | + 6.66 | 571,50 | 573,70 | + 5,79 | + 2.67 | + 2,7 | + 9,5 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0.17 |
| 6 | 573,71 | + 7,60 | 573,45 | 574,17 | + 6,31 | + 3.08 | + 3,2 | +11,7 | ..... | ..... | ... | var | 0,12 |
| 7 | 571.74 | + 5,55 | 570,88 | 573,45 | + 6,84 | + 3,50 | + 3,4 | +11,6 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,22 |
| 8 | 569.73 | + 3,46 | 568,97 | 571,00 | + 5.88 | + 2,43 | + 3,4 | + 8.8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0 08 |
| 9 | 569,18 | + 2,83 | 568,80 | 569,60 | + 4,76 | + 1,21 | + 2,6 | + 8,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0.25 |
| 10 | 568 31 | + 1,88 | 567.34 | 569.15 | + 5,08 | + 1,43 | + 1.4 | + 7.9 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0.38 |
| 11 | 567.52 | + 1.01 | 567 24 | 567,70 | + 5.58 | + 1,83 | + 3,2 | + 9,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0 03 |
| 12 | 567,57 | + 0,98 | 567,39 | 567,95 | + 6,26 | + 2,41 | + 3,4 | +11,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0 00 |
| 13 | 563,70 | — 2.97 | 561,80 | 566,70 | + 4,76 | + 0.81 | + 2,2 | + 8,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0.30 |
| 14 | 559,61 | — 7,14 | 558,64 | 561,90 | + 1,21 | — 2,83 | — 1,8 | + 4.5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0.80 |
| 15 | 561,93 | — 4,89 | 560,30 | 563,62 | + 1.71 | — 2,42 | — 2,3 | + 6,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0.48 |
| 16 | 562,56 | — 4,34 | 562.15 | 563.50 | — 0,34 | — 4,56 | — 1,0 | + 2,2 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,85 |
| 17 | 562.22 | — 4,75 | 562,04 | 562,60 | — 0,11 | — 4,42 | — 2,1 | + 2,2 | 10,0 | 8,0 | .... | NE. 1 | 1.00 |
| 18 | 562.62 | — 4,42 | 561,89 | 563,57 | + 1.81 | — 2,59 | — 1,2 | + 5,5 | ..... | 9,5 | .... | NE. 1 | 0.43 |
| 19 | 562.43 | — 4,68 | 562,03 | 563,60 | + 3.79 | — 0,70 | + 0,3 | + 5,8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0.53 |
| 20 | 562,42 | — 4 76 | 561 40 | 563.15 | + 3,73 | — 0 85 | + 2,7 | + 7,5 | ..... | 11,5 | .... | SW. 1 | 0,95 |
| 21 | 559.19 | — 8,06 | 558,69 | 561,10 | + 0 96 | — 3,70 | + 1,3 | + 5,8 | 5,0 | 42,5 | .... | SW. 2 | 1.00 |
| 22 | 558.92 | — 8,40 | 557,90 | 559.80 | + 0,93 | — 3,81 | — 2,9 | + 4,7 | 8,0 | 9,0 | .... | NE. 1 | 1,00 |
| 23 | 560.77 | — 6,62 | 558.20 | 564.20 | + 1,31 | — 3.51 | — 3.7 | + 5,4 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,78 |
| 24 | 565.86 | — 1,59 | 564,30 | 567 32 | + 2 51 | — 2,39 | — 2,3 | + 5.2 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0.87 |
| 25 | 567.47 | — 0,04 | 566,89 | 568.67 | — 0.44 | — 5,42 | — 1,2 | + 3,8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0.68 |
| 26 | 570 57 | + 3,00 | 568,40 | 573,00 | + 2,23 | — 2,82 | — 3,3 | + 5 8 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0.18 |
| 27 | 572,71 | + 5,08 | 572.00 | 573,08 | + 6.01 | + 0 89 | + 2,3 | +10,1 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0.03 |
| 28 | 570.17 | + 2.48 | 568,62 | 571,40 | + 9,38 | + 4,19 | + 5,3 | +13,4 | ..... | .... | .... | NE. 1 | 0,12 |
| 29 | 567,87 | + 0,12 | 566.20 | 569,00 | + 5,89 | + 0,63 | + 4,9 | +12,7 | ..... | 22,5 | .... | SW. 1 | 0,77 |
| 30 | 565 60 | — 2 21 | 564.60 | 566,97 | — 0,02 | — 5 35 | — 0,2 | + 5,7 | ..... | 5,8 | .... | NE. 1 | 1,00 |
| Mois | 566 70 | — 0,41 | | | + 3,70 | — 0,39 | | | | | | | 0.46 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUIN 1899.

**Baromètre.**

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 571,31 | 570,83 | 571,04 | 571,02 | 570,87 | 570,72 | 570,71 | 570,96 |
| 2e » ... | 563,81 | 563,34 | 563,13 | 563,18 | 563,06 | 563,08 | 563,15 | 563,31 |
| 3e » ... | 565,74 | 565,39 | 565,52 | 565,73 | 565,98 | 566,05 | 566,30 | 565,67 |
| Mois ..... | 566,95 | 566,49 | 566,56 | 566,64 | 565,64 | 566,62 | 566,72 | 566,98 |

**Température.**

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | + 2,70 | + 7,19 | + 8,27 | + 8,08 | + 5,14 | + 4,35 |
| 2e » ... | + 2,03 | + 4,39 | + 4,83 | + 4,63 | + 2,81 | + 1,78 |
| 3e » ... | + 1,71 | + 4,12 | + 5,00 | + 4,36 | + 3,26 | + 2,23 |
| Mois ..... | + 2,15 | + 5,23 | + 6,03 | + 5,69 | + 3,74 | + 2,79 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | cm |
| 1re décade... | + 1,66 | + 9,64 | 0,20 | .... | .... |
| 2e » ... | + 0,34 | + 6,37 | 0,54 | 29,0 | 10,0 |
| 3e » ... | + 0,02 | + 7,26 | 0,64 | 79,8 | 13,0 |
| Mois ..... | + 0,67 | + 7,76 | 0,46 | 108,8 | 23,0 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 2,79 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 49,4 sur 100.

---

ERRATA aux observations météorologiques du Grand Saint-Bernard pour décembre 1898 :

Moyenne mensuelle de la pression atmosphérique, p. 7 : 566mm,92, au lieu de 564mm,85; écart + 4 60, au lieu de + 2,53.

Moyenues mensuelles aux huit dates d'observations, page 8 :

| 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 567,01 | 566,82 | 567,00 | 567,30 | 566,79 | 566,78 | 566,92 | 566,92 |

# NOTE

SUR LA

# THÉORIE DU CONTACT

PAR

**Quirino MAJORANA**[1].

Communiqué par l'auteur.

---

La célèbre expérience de Volta qui montre que deux métaux hétérogènes, placés en contact métallique, se chargent à des potentiels différents, s'explique généralement en admettant qu'au point de contact des deux métaux, il existe une force électromotrice de contact; celle-ci a pour effet de maintenir toujours au même potentiel, et cela indépendamment de leur capacité, les deux disques, l'un de zinc, l'autre de cuivre, qui sont employés dans cette expérience. Evidemment en rapprochant ces deux disques on fait croître leur capacité, et en les éloignant on obtient l'effet contraire.

Helmholtz, dans son travail : *Ueber die Erhaltung der Kraft* émet une considération que je crois utile de reproduire ici avant d'exposer mes récentes recherches. Sup-

[1] Résumé des trois notes publiées dans les *Rendiconti della R. Accademia dei Lincei* (Séances du 19 février 5 et 19 mars 1899).

posez des pièces métalliques de nature et de forme quelconques, en communication avec le sol et dans des positions déterminées. Elles se trouvent alors selon l'expression reçue, à l'état neutre. D'après le principe de la conservation de l'énergie, si l'on met en communication directe deux de ces pièces après avoir supprimé leur communication avec le sol, il ne peut se produire aucun mouvement d'électricité, à moins que l'on ne change les deux pièces de position, afin d'altérer ainsi les deux capacités électriques en présence. En effet, s'il n'en était pas ainsi, il suffirait de mettre en communication métallique deux quelconques de ces pièces, d'abord entre elles, puis avec le sol pour avoir chaque fois un mouvement d'électricité; mais cela est impossible, car établir des communications métalliques ne constitue pas un travail.

En développant les idées de Helmholtz, on en tire comme conséquence que les métaux, placés en communication avec le sol, sont recouverts d'une couche électrique de potentiel différent d'un métal à l'autre.

Bien qu'il soit certain que des métaux réunis métalliquement sont à des potentiels différents, l'idée que cette différence soit due à une réelle force électromotrice de contact n'est pourtant pas admise universellement par les physiciens modernes. Ceux qui l'admettent sont d'accord pour reconnaître qu'elle est bien différente de la force électromotrice qui existe dans un couple voltaïque. Dans ce dernier cas on peut avoir de l'électricité sans accomplir un travail extérieur ; il suffit de laisser se produire l'action chimique. Un couple métallique au contraire ne peut produire de l'électricité que si l'on fait varier la capacité du système, et pour cela il est nécessaire de faire intervenir un travail pour vaincre les attrac-

tions électriques des différentes couches qui recouvrent les métaux.

Les plus habiles expérimentateurs ont reconnu que les phénomènes électriques qu'on observe en réunissant deux pièces métalliques et en faisant varier leur capacité réciproque ne peuvent être attribués avec une certitude absolue à cette force électromotrice admise par beaucoup de physiciens. Pellat, par exemple, qui nous a fourni les documents les plus précis sur la force électromotrice de contact des métaux, quand il s'agit d'affirmer si vraiment le contact est le siège de cette force, hésite et se préoccupe du milieu atmosphérique dans lequel les expériences sont faites ; voici comment il s'exprime :

« Deux métaux différents réunis métalliquement sont recouverts, à l'état d'équilibre, de couches à des potentiels inégaux..... Il est *extrêmement probable* que la différence de potentiel observée entre les couches électriques qui recouvrent deux métaux réunis métalliquement, représente aussi la différence du potentiel qui existe entre ces métaux. » C'est extrêmement probable, c'est-à-dire pas absolument certain. L'observation de charges électriques à la surface des métaux pourrait donc recevoir une explication en dehors de celle de la force électromotrice de contact.

Je passe sous silence les théories diverses imaginées pour expliquer le phénomène découvert par Volta, je ne fais que signaler celle assez récente et curieuse de Lodge combattue par Lord Kelvin. Mais je crois utile, pour l'intelligence des recherches que je vais exposer, de rappeler les idées et les travaux d'Exner.

Plusieurs des affirmations d'Exner sont basées sur des expériences qui appuient la théorie du contact quoique Exner lui-même fût persuadé du contraire. Sa théorie

repose exclusivement sur ceci : Il admet que les métaux au contact de l'air se recouvrent de couches très minces d'oxyde. Ces couches, d'après lui, sont électrisées par le fait même de leur formation, et comme elles sont isolantes, elles maintiennent leurs charges indéfiniment. Les phénomènes observés et expliqués par la théorie du contact ne seraient, d'après Exner, que des effets d'induction électrostatique due à ces couches.

Ces idées ont rencontré de nombreuses critiques. Néanmoins nous devons à Exner des expériences intéressantes qui, bien interprétées, confirment la théorie du contact.

J'ai repris, en la modifiant, une de ces expériences que je vais exposer, en rappelant toutefois qu'une expérience analogue avait été faite par Righi avant Exner.

Considérons deux disques, l'un de cuivre, l'autre de zinc, mettons-les en communication avec le sol et ensuite isolons-les. D'après ce qu'on vient de voir, ils auront alors une différence de potentiel déterminée. Cette différence, comme il ressort de déterminations récentes, peut varier entre 0,7 et 1,02 volts ; le cuivre est négatif par rapport au zinc. Portons les deux disques à une distance telle qu'aucune induction ne puisse sensiblement s'exercer entre eux. Rapprochons-les de beaucoup en les tenant parallèles. Alors à cause de l'induction mutuelle qui intervient, la densité électrique sur les surfaces en regard croît, tandis que sur les deux faces externes il se forme deux couches d'électricité libre, positive sur le cuivre, négative sur le zinc. Si nous rétablissons la communication des deux disques avec le sol il y aura dispersion à travers les conducteurs employés de ces couches extérieures d'électricité.

Replaçons les deux disques dans leur position primi-

tive, la densité électrique superficielle des faces en regard diminuera; de chacun des disques une quantité d'électricité supérieure à celle que tolérerait n'importe quelle force électromotrice du contact, s'échappera à travers les conducteurs dans le sol. Cette quantité d'électricité est exactement égale, mais de signe contraire à celle qui est devenue libre au moment du rapprochement. Si, après avoir rapproché les deux disques, au lieu de les décharger dans le sol, on les place en communication métallique entre eux, on obtient encore le même résultat, car la *f. e. m.* de contact empêche, il est vrai, la neutralisation de la charge positive du cuivre avec la charge négative du zinc, mais elle n'empêche pas que les charges devenues libres par suite du rapprochement s'annullent.

Tout cela constitue des conséquences de la théorie du contact et peut se résumer dans les lois suivantes :

*a*) Des conducteurs hétérogènes (non électrolytiques) placés en communication avec le sol, se chargent à des potentiels différents et dépendant de la nature de chaque conducteur.

*b*) Toutes les fois qu'on rapproche deux conducteurs hétérogènes après les avoir déchargés au sol et sans les faire toucher, ils acquièrent des charges libres d'électricité qui peuvent être enlevées par le moyen d'un conducteur quelconque (non électrolytique) mis en communication avec le sol.

Ces charges que j'appelle *de rapprochement* sont de signe contraire à celles qu'on obtient dans l'expérience ordinaire de Volta; de sorte que du zinc qui s'approche du cuivre se charge négativement, et du cuivre qui s'approche du zinc se charge positivement.

*c*) Toutes les fois que deux conducteurs hétérogènes

assez voisins sont éloignés l'un de l'autre après avoir été déchargés au sol ils acquièrent également des charges électriques pour lesquelles on peut répéter ce qui est dit en *b*. Ces dernières charges qu'on peut appeler *charges d'éloignement* sont celles qu'on obtient dans l'expérience ordinaire de Volta; elles sont égales et de signe contraire à celles de rapprochement si les déplacements sont les mêmes en grandeur dans les deux cas.

Voici par quelles expériences j'ai procédé à la vérification de ces assertions.

D'abord il est nécessaire d'avertir que je me sers dans ces expériences d'un électromètre de Hankel modifié (Malthy); la feuille d'or est remplacée par un fil très mince de quartz argenté. De cette façon, l'instrument a une capacité électrique absolument négligeable; on peut avoir une plus grande stabilité pour le point zéro, une plus grande sensibilité, et en outre il est plus facile de pointer le microscope sur le fil de quartz que sur la feuille d'or.

Deux disques parallèles et isolés, l'un de laiton doré, l'autre de zinc, tous les deux polis avec soin et d'environ 15 cm. de diamètre, sont placés à la distance de quelques centimètres. Moyennant un mouvement à vis, ils peuvent être approchés l'un de l'autre jusqu'à $^1/_2$ millimètre environ sans qu'ils viennent à se toucher. Mettons le disque de laiton en communication avec le sol, le disque de zinc en communication avec le sol et avec le fil de quartz de l'électromètre; ce dernier est chargé par 50 éléments Daniell. Si nous enlevons la communication du zinc avec le sol, nous n'observons aucune déviation (s'il n'y a aucune cause perturbatrice). Rapprochons alors lentement au moyen de la vis le zinc du disque doré; on observe une petite déviation qui augmente durant le mou-

vement et atteint son maximum quand les disques sont à $1/2$ mm. de distance. Alors le fil de quartz s'est déplacé de 2,5 divisions dans l'échelle du microscope (la sensibilité de l'instrument est de 3,5 divisions environ par volt). Si les deux disques restent dans cette position, le fil de quartz demeure également dévié du zéro. Mais si nous écartons de nouveau les disques, il retourne exactement au zéro ; il suffit pour cela que leur distance soit devenue de 2 à 3 cm. Si, après avoir rapproché les disques, nous touchons un instant le zinc avec un fil communiquant avec le sol ou avec un conducteur isolé, d'une grande capacité, l'électromètre retourne à zéro, et si nous éloignons alors les disques, nous obtenons une grande déviation positive du fil de quartz, quelquefois jusqu'à 22 divisions de l'échelle. Les deux charges qu'on a ainsi obtenues, négative dans le premier cas, positive dans le second, sont égales, puisque, si on n'a pas soin d'annuller la petite déviation de 2,5 divisions en reportant le fil de quartz au zéro, on n'obtient aucune déviation positive. L'explication du fait que la charge de rapprochement est accusée par une petite déviation et celle d'éloignement par une beaucoup plus grande, quoiqu'elles soient égales se trouve dans la considération des différentes valeurs que la capacité du système a dans les deux cas. La charge de rapprochement s'obtient alors que les capacités croissent, tandis que la charge d'éloignement s'obtient dans le mouvement inverse, c'est-à-dire lorsque la capacité diminue. Les deux charges quoique égales sont accusées par des déviations différentes de l'électromètre parce que, étant distribuées sur des capacités différentes, elles sont à des potentiels différents.

Il est clair que les déviations observées changent seu-

lement de signe mais non de valeur absolue si, au lieu de mettre le disque de laiton doré en communication avec le sol, on y met le disque de zinc, reliant en même temps le premier à l'électromètre et répétant les mêmes opérations.

Je ferai remarquer qu'en faisant cette expérience je me suis assuré qu'il n'existait aucune cause perturbatrice qui pût masquer le phénomène.

En répétant l'expérience avec des disques de même nature, mais en portant l'un d'eux à un potentiel plus élevé que l'autre qui reste réuni à l'électromètre (et cela par le moyen d'une dérivation faite sur le circuit d'une pile), on obtient les mêmes déviations de l'électromètre si la différence de potentiel des deux disques est de 0,8 à 0,9 volts. Cette valeur représente donc la force électromotrice de contact du couple zinc-or employé.

Nous arrivons ainsi à la conclusion qu'il suffit du simple rapprochement ou éloignement de deux pièces métalliques hétérogènes pour obtenir des charges d'électricité libres. Comme application de ce principe je me propose de décrire deux appareils qui, lorsqu'ils sont mis en rotation, peuvent fournir des courants continus d'électricité. Ces courants, très faibles, du reste, sont dus précisément à la formation et à la neutralisation de ces charges.

Un tambour de bois ou d'ébonite T, mobile autour de son axe horizontal, est revêtu sur ses parois circulaires de deux lames métalliques isolées, l'une de zinc et l'autre de cuivre (fig. 1). Chacune de ces lames entoure le cylindre sur un pourtour d'un peu moins de 180°. Les deux lames d'un commutateur mobile et solidaire avec le tambour sont réunies l'une au zinc, l'autre au

cuivre. Ce collecteur frotte entre deux balais comme il est indiqué dans la figure.

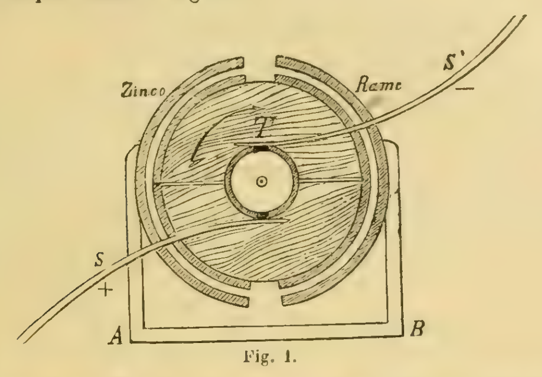



Fig. 1.

Le tambour T est entouré par deux armatures cylindriques, ayant même axe et fixées au pied de l'instrument; elles sont en communication métallique par la chape AB.

Imprimons au tambour un mouvement de rotation dans le sens indiqué par la flèche et voyons ce qui arrive pendant le premier demi-tour. Le zinc du tambour s'approche du cuivre fixe et d'après ce qui a été vu, se charge négativement; le cuivre, au contraire, s'approche du zinc fixe et se charge positivement. Par suite un fil qui réunit les deux balais collecteurs S et S′ est traversé par un courant direct de S en S′. Après la première demi-révolution, le jeu s'intervertit, puisque c'est le zinc du tambour qui s'éloigne du cuivre fixe, tandis que le cuivre s'éloigne du zinc fixe. Mais la position du collecteur est également changée, et par conséquent le balai S est toujours positif et S′ toujours négatif.

Par la rotation du tambour on obtient donc un courant continu et toujours dans le même sens.

Il serait difficile de calculer *à priori* l'intensité de ce courant, et cela parce qu'il est bien difficile de déterminer les capacités des différentes parties de l'appareil.

Mais si les armatures mobiles et fixes sont très voisines, c'est-à-dire si le diamètre du tambour diffère très peu du diamètre intérieur des armatures fixes, on peut faire le calcul avec une assez bonne approximation.

Considérons l'appareil dans la position indiquée par la figure. Les charges électriques distribuées dans le système ont alors une petite valeur puisque les différences de potentiel entre les pièces métalliques en regard sont nulles; mais faisons faire au tambour une demi-révolution; si nous appelons C la capacité de l'un des condensateurs qui constituent l'appareil, $C \times (Zn/Cu)$ sera la quantité d'électricité qui aura passé du cuivre du tambour sur le zinc du tambour en supposant les deux balais S et S' réunis par un fil. Avec cela, j'ai admis que la capacité de chacune des armatures indépendamment de la présence des autres, est négligeable. A la deuxième demi-révolution, cette quantité d'électricité retourne en arrière, et ainsi de suite.

Or, puisque j'ai supposé que les armatures de chacun des deux condensateurs sont très proches, en représentant par $e$ leur distance réciproque et par S leur surface, on peut admettre que la capacité électrique est:

$$C = \frac{S}{4\pi e} \text{ cm: S et } e \text{ étant exprimés en cm.}$$

et en farads:

$$C = \frac{S}{4\pi e} \frac{1}{9.10^{11}}$$

En multipliant cette capacité par la différence de potentiel Zn/Cu on aura la quantité d'électricité qui, à chaque demi-révolution passe à travers les balais, et si $n$ est le nombre de tours par seconde, on aura:

$$I = \frac{Sn}{2\pi e}(Zn/Cu)\frac{1}{9.10^{11}} \text{ amp.}$$

pour intensité du courant engendré.

On obtient un courant de même intensité mais brusquement alternatif à travers la jointure A B des deux armatures fixes. Il est nécessaire que cette jointure existe ; à son défaut, l'échange d'électricité entre les deux armatures mobiles aurait lieu dans une mesure beaucoup moindre.

Dans mon expérience, la surface S d'une des lames est 86 cm$^2$ ; $e$ est environ 1 mm. Admettons 20 tours à la seconde et 0,8 volts pour $Zn/Cu$. Alors :

$$I = \frac{86.20.0.8}{2\,\pi.0,1.9.10^{11}} = \text{amp. } 2{,}42.10^{-9}$$

C'est donc une intensité extrêmement petite. Mais un galvanomètre très sensible, à haute résistance et bien astatisé accuse une déviation de 4 à 5 mm. sur une échelle placée à 2 mètres. Cette déviation change de signe avec le sens de la rotation du tambour. Ayant déterminé la sensibilité de l'instrument, on reconnaît facilement que la grandeur de cette déviation est précisément celle qui correspond à une intensité aussi faible que celle indiquée par la dernière formule. Il va sans dire que la grandeur de la déviation est proportionnelle à la vitesse de rotation et disparaît complètement lorsqu'on éloigne les armatures fixes.

Dans la détermination de l'intensité du courant que l'appareil décrit peut fournir, je n'ai pas tenu compte de la résistance du galvanomètre ; j'ai même dit qu'il est bon qu'elle soit grande et cela parce que le nombre des tours du fil galvanométrique est augmenté et que d'ailleurs il n'y a pas lieu de craindre que cette résistance, même si elle était d'un millier d'ohms, puisse encore diminuer l'intensité du courant que l'on étudie.

Mais afin de rendre plus facile l'observation de cou-

rants électriques produits par des mouvements relatifs de pièces métalliques hétérogènes, j'ai imaginé un appareil qui n'est qu'une amplification du précédent. La figure ci-contre me semble assez intuitive pour qu'à sa simple inspection on en saisisse le mécanisme et le jeu.

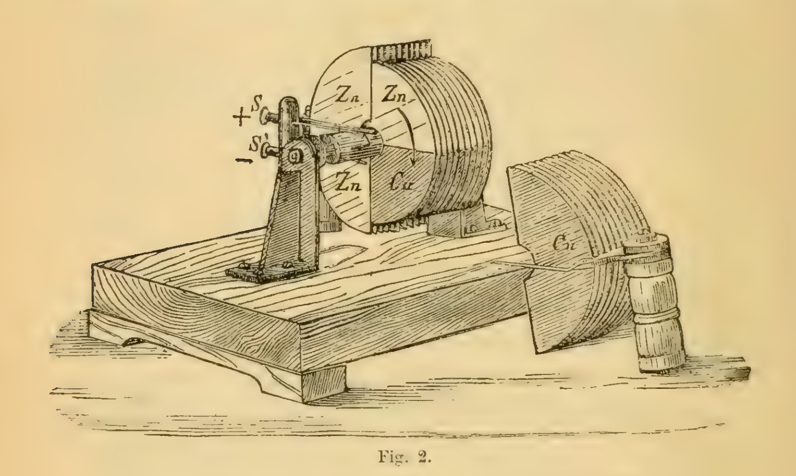



Fig. 2.

L'augmentation dans l'intensité du courant obtenu ne tient à autre chose qu'à la plus grande surface totale des lames en regard. S, dans ce cas est 1327 cm² ; et par suite, les autres quantités étant les mêmes que précédemment, on a :

$$I = \frac{1327.20.0,8}{2\pi.0,25.9.10^{11}} = 1,5.10^{-8}$$

Et en effet la déviation accusée par le galvanomètre est notablement plus grande : environ 6 ou 7 fois plus grande.

Il est nécessaire, pour que les expériences réussissent convenablement que le zinc soit fraîchement poli, et, si c'est possible, spéculaire. Pour le cuivre, cette condition

n'est pas nécessaire; même l'expérience réussit mieux s'il est oxydé avec une flamme à gaz. L'isolement, là où il est nécessaire, doit être fait avec l'ébonite. Le bois même sec, donne un mauvais résultat. Il est essentiel que la poulie qui sert à imprimer le mouvement au tambour soit en bois ou en métal; si elle était d'ébonite, elle s'électriserait par le frottement et pourrait même complètement masquer le phénomène.

Ces précautions employées, il n'y a pas à redouter d'autres causes perturbatrices; des actions thermo-électriques ou électromagnétiques ne sauraient intervenir puisque le circuit du galvanomètre reste constamment ouvert.

Qu'il me soit enfin permis de faire observer, que comme je viens de le constater en écrivant ce résumé, les deux appareils décrits donneraient les mêmes effets, si l'on construisait du même métal les lames du tambour dans le premier appareil, ou les lames de l'armature fixe dans le second.

Les appareils décrits, non seulement permettent de mesurer la force électromotrice de contact de 2 métaux hétérogènes, mais en plus, ils se prêtent bien à la simple démonstration de l'existence de cette force ou du moins de l'existence d'une différence de potentiel entre les deux métaux. Il suffit de disposer d'un galvanomètre de grande sensibilité.

Reprenons le premier de ces appareils. L'expression qui nous donne l'intensité du courant produit, contient au dénominateur la distance $e$ entre les deux armatures, fixe et mobile. Pour augmenter cette intensité il suffit de diminuer cette distance. Si elle était, par exemple, seulement de $\frac{1}{100}$ de mm. l'intensité serait 100 fois plus grande.

En tout cas, le courant obtenu est une transformation du travail nécessaire pour vaincre les actions mutuelles des charges électriques existantes sur les différentes parties de l'instrument.

*Attraction entre métaux hétérogènes.*

Puisque, d'après l'énoncé de Volta, des métaux hétérogènes mis en communication métallique sont à des potentiels différents, ils doivent s'attirer s'ils sont convenablement disposés.

Or personne, jusqu'ici, n'a constaté expérimentalement ce fait. Lord Kelvin dans un travail récent va jusqu'à dire qu'il serait extrêmement difficile sinon tout à fait impossible de montrer, par voie d'expériences, l'attraction de deux disques métalliques. Et, en effet, si on reste dans le cas de disques plans et parallèles dans l'air, on ne réussit pas à apercevoir quelque phénomène attractif.

Mais je me propose de faire voir qu'en variant le dispositif, on peut arriver à apercevoir nettement l'attraction de pièces métalliques.

Considérons deux corps métalliques hétérogènes; après avoir été déchargés au sol, ils se trouvent à des potentiels différents. Les couches électriques, qui recouvrent les deux métaux, exercent entre elles, en règle générale, une force d'attraction. L'attraction newtonienne agit en même temps entre les deux masses métalliques: mais elle est, en général, diverse de l'attraction électrique. Dans les expériences que je vais décrire, les attractions que j'ai constatées doivent être interprétées comme dues à l'attraction électrique; la force newtonienne agissant entre les petites masses très voisines, est d'un ordre de grandeur de beaucoup inférieur.

La disposition qui m'a donné les meilleurs résultats est la suivante :

Un fil de quartz de l'épaisseur de $\frac{1}{100}$ de mm. ou encore moins, et de 10 cm. de longueur est argenté sur toute sa surface. Son extrémité supérieure est soudée à un fil de cuivre isolé et rigide.

L'extrémité inférieure, très agrandie, est représentée en Q dans la figure 3 ; à côté d'elle se trouve une petite plaque carrée de zinc rendue spéculaire de 1 cm. de côté ; elle peut être approchée du fil de quartz au moyen d'une vis très fine. Tout le système est hermétiquement clos dans une boîte à parois de verre; depuis le dehors de celle-ci on peut établir à volonté des communications électriques, soit avec le fil de quartz, soit avec la plaque de zinc, et celle-ci peut être déplacée au moyen de la vis.

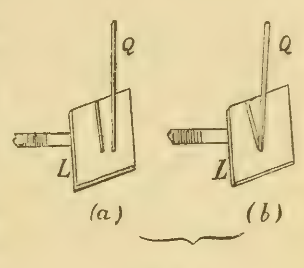


Fig. 3.

Avec un microscope dont l'axe optique est normal au fil de quartz et un peu incliné sur le plan de la plaque, on réussit facilement à observer l'extrémité Q et son image réfléchie par la plaque de zinc.

Le fil de quartz doit être un peu incliné sur le zinc de façon à ce que l'on observe une image semblable au *b* de la fig. 3 lorsque le contact a eu lieu.

Moyennant un microscope à projections, les expériences que je vais décrire peuvent être faites de manière à être rendues visibles pour tout un auditoire. Dans ce cas il ne faut pas employer une lumière trop intense qui produirait des déplacements dans le fil de quartz dus aux actions calorifiques.

Mettons le fil de quartz et la plaque de zinc en com-

munication métallique entre eux et avec le sol. Cette dernière disposition est nécessaire afin d'éviter les perturbations accidentelles.

Tout en observant avec le microscope le fil de quartz, faisons agir la vis très lentement de manière à approcher le zinc du fil; quand la distance entre la pointe Q et son image est devenue d'environ $\frac{2}{10}$ de mm., on observe un mouvement brusque du fil de quartz vers la plaque de zinc; le fil de quartz argenté est donc attiré par le zinc.

Il est très facile de constater que cette attraction est due à l'hétérogénéité des deux métaux. En effet; une lame d'argent n'attire pas le fil de quartz argenté; l'attraction a toujours lieu, même d'une façon plus sensible si on remplace le zinc par l'aluminium; elle est très sensible avec le cuivre, très faible avec l'or. Si l'on opère avec un fil de quartz doré, celui-ci est attiré faiblement par une plaque d'argent, et pas du tout par une plaque d'or. Des plaques d'autres métaux se comportent sensiblement de la même manière avec un fil doré qu'avec un fil argenté.

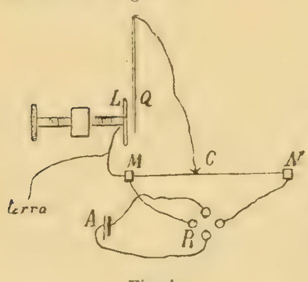


Fig. 4.

Mais afin de mieux étudier le phénomène considérons le dispositif de la figure 4. La plaque L et le fil Q sont réunis respectivement aux points M et C d'un fil d'argentane MN parcouru par le courant d'un accumulateur de grande capacité et de charge un peu ancienne. Si le fil MN est assez résistant, l'accumulateur ne se décharge pas sensiblement pendant l'expérience et les deux points MN restent à la

différence de potentiel de 2 volts environ, ce dont on s'assure de temps en temps avec un électromètre. Le point d'attache C est mobile le long de MN de sorte qu'on peut faire varier à volonté la différence de potentiel entre L et Q. Disposons le commutateur R de façon à envoyer le courant de N en M. L'argent du fil de quartz reçoit aussi une charge positive; la plaque de zinc n'en reçoit aucune, attendu que le point M est en contact aver le sol. En réglant convenablement la position du curseur C, on peut faire en sorte que la valeur du potentiel du fil argenté soit telle qu'on n'observe plus aucune attraction de la part du zinc. Si celui-ci est bien spéculaire cela a lieu quand la différence de potentiel entre M et C est d'environ 0,9 volt.

Il est donc manifeste que l'attraction est due à la différence des états électriques des métaux employés. En égalisant les potentiels de l'argent et du zinc au moyen d'une pile dont la force électromotrice est égale à celle qui correspond à leur contact, on ne constate plus d'attraction, au moins sensiblement. Puisque les mouvements de la vis produisent des ébranlements dans tout l'appareil quelle que soit sa solidité, on peut procéder comme il suit pour mieux constater l'attraction. On envoie le courant de l'accumulateur A de N en M. Le curseur C étant dans une position telle que la différence de potentiel entre M et C soit de 0,9 volt, on approche la plaque de zinc jusqu'à une distance d'environ $^1/_{10}$ de mm. du fil. Il n'y a point d'attraction; mais si l'on interrompt le courant, on observe immédiatement la chute très brusque du fil sur le zinc. Laissons le courant interrompu et détachons le fil de la plaque, laissant subsister entre

eux une distance de $^1/_2$ mm., à peine le courant circule-t-il de nouveau, mais de M en N cette fois, on observe encore une attraction.

Les expériences précédentes fournissent une méthode simple et facile pour la mesure de la force électromotrice de contact de deux métaux, ou plutôt d'un métal quelconque et de l'argent. Il est vrai que la méthode n'offre pas à première vue une grande précision à cause de la petitesse du phénomène et de l'incertitude de l'état superficiel de l'argent qui recouvre le fil. Néanmoins il m'a été facile de classer ainsi quelques métaux :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Aluminium | + 1,1 volt | Cuivre | + 0,40 volt |
| Zinc | + 0,9 » | Argent | 0,00 » |
| Fer | + 0,5 » | Or | + 0,2 » |
| Laiton | + 0,45 » | | |

Il est bon de faire remarquer que j'ai trouvé l'or constamment plus négatif que l'argent, tandis que Pellat place l'or et l'argent presque sur le même degré de l'échelle de Volta.

Ici aussi il est très difficile de calculer *à priori* la valeur de la force attractive. Si on avait, au contraire, deux disques de surface A placés à une distance D petite par rapport au diamètre des disques et V étant leur différence de potentiel, on démontre facilement que leur force attractive serait :

$$P = \frac{V^2 . A}{8 \pi D^2}$$

Pour avoir une idée de l'ordre de grandeur des forces en présence desquelles nous nous trouvons, supposons

que seulement deux éléments de surface A agissent dans cette attraction.

Dans la figure 5, OQ représente le fil de quartz; le point L est l'élément de la plaque de zinc que nous imaginons comme agissante. Par suite de l'attraction, OQ vient en OE. Soit P le poids du fil de quartz, $l$ sa longueur; posons : $El = x$; $Ql = a$; la force agissante sur l'extrémité E selon $El$ a pour expression :

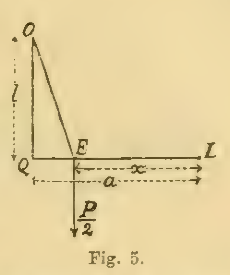


Fig. 5.

$$\frac{P(a-x)}{2l}$$

et cela en supposant le fil de quartz rigide et articulé à charnière à son extrémité supérieure. Cette force doit pour l'équilibre, égaler l'attraction des deux éléments de surface considérés; c'est-à-dire qu'on doit avoir :

$$\frac{P(a-x)}{2l} = \frac{V^2 A}{8\pi x^2}$$

d'où

$$(a-x)x^2 = \frac{V^2.Al}{4\pi P}$$

Pour que cette équation puisse subsister, il faut que le maximum de la valeur que peut prendre le premier membre pour une valeur donnée de $a$, lorsque $x$ varie, soit plus grand que le second membre qui est constant. En dérivant par rapport à $x$,, et égalant à zéro, on a :

$$2x(a-x) - x^2 = 0\text{; c'est-à-dire: } x = \frac{2a}{3}$$

et alors on doit avoir :

$$\frac{4a^3}{27} > \frac{V^2.A.l}{4\pi P}$$

Si, au contraire, nous égalons les deux membres, nous avons :

$$a^3 = \frac{27}{16\pi} \cdot \frac{V^2 . A . l}{P}$$

Dans ce cas *a* est la distance qui correspond à l'instant où le fil de quartz est brusquement attiré par le zinc.

De l'expression précédente on tire :

$$A = \frac{16}{27}\pi \frac{a^3 . P}{V^2 . l}$$

Dans l'appareil employé par moi on peut retenir qu'il faut approcher la plaque de zinc à $^1/_{10}$ de mm. de distance du fil de quartz pour que l'attraction ait lieu. Alors les diverses quantités qui figurent dans la dernière formule sont respectivement :

$x =$ cm. 0,01 $\qquad$ P = 0,032 dynes.

$a = \frac{3}{2} = x$ 0,015 $\qquad$ $l$ = 10 cm.

V = 0,9 volt = 0,003. Un. C. G. S. électrostatiques.

Par suite :

$$A = \frac{16 . \pi . \overline{0{,}015}^3 . 0{,}032}{27 . \overline{0{,}003}^3 . 10} = 0{,}22 \text{ mm}^2.$$

Ce cas idéal pourrait se réaliser au moyen de deux petits disques de 0,22 mm², l'un d'argent, l'autre de zinc.

Je conclus en faisant remarquer que l'application de l'attraction des métaux hétérogènes à la détermination de la force électromotrice de contact fournit une méthode dans tous les cas assez rapide et même susceptible d'une certaine précision, puisque c'est une méthode de réduction à zéro.

Institut de physique de l'Université de Rome,
le 14 juillet 1899.

# SUR LA NATURE ET LA CAUSE

DU

# PHÉNOMÈNE DES COHÉREURS[1]

PAR

**Thomas TOMMASINA**

---

Des expériences conduites systématiquement dans le but d'élucider le phénomène des variations de conductibilité des limailles métalliques et en général des poudres des corps conducteurs quelconques, sous l'action des courants induits par les ondes électriques, me permettent d'établir les conclusions suivantes :

1. L'augmentation de la conductibilité électrique des limailles est la conséquence de la formation de chaînes rendues conductrices, par des adhérences entre grain et grain.

2. La formation des chaînes dépend de l'orientation de ces corpuscules conducteurs suivant les lignes de force du champ électrique constitué par la différence de potentiel entre les deux électrodes.

3. Les adhérences conductrices sont la conséquence de l'échauffement de très petits contacts produits par l'éclatement d'une série d'étincelles.

On pourrait, à la rigueur, déduire ces conclusions

[1] *Comptes rendus de l'Acad. des Sc. de Paris*, séance du 3 juillet 1899.

de mes précédentes Notes ; mais je pense pouvoir leur donner une base solide par les faits nouveaux que je vais signaler.

*Formation instantanée de chaînes verticales sans aucun contact préalable entre les électrodes et la limaille.* — Ces chaînettes, que j'appellerai d'*auto-formation*, se produisent moins facilement dans l'air que dans les liquides diélectriques. Dans l'air, il faut empêcher les fortes décharges disruptives, car dans ces recherches j'opérais avec le courant induit d'une bobine de Ruhmkorff de grande dimension, pouvant donner des étincelles de $35^{cm}$ de long. Il suffit pour cela d'intercaler une large planchette de bois horizontale d'une épaisseur suffisante entre les électrodes, et placer la limaille sur la planchette, les électrodes étant maintenues à une certaine distance. En faisant les interruptions à la main, on voit à chaque décharge la chaîne se former immédiatement et rejoindre l'électrode qui se trouve du même côté.

Dans l'eau distillée, j'ai pu voir se produire des chaînettes d'*auto-formation* de plus de $0^m,20$ de long, en laissant agir l'interrupteur de la bobine. Dans ce cas, la formation n'est pas instantanée, mais la chaîne emploie moins d'une seconde pour arriver à adhérer à l'électrode supérieure. Si l'on diminue le courant en laissant les électrodes à la même distance, on voit se former et monter verticalement une quantité de chaînettes qui semblent concourir, en s'efforçant par des élans rapides, à rejoindre le but. En augmentant graduellement l'intensité du courant, l'une des chaînes peut atteindre l'électrode et y adhérer. L'effet immédiat est de faire tomber en fragments toutes les autres

chaînettes et de faire cesser tout mouvement dans la limaille. La chaîne conductrice reste formée et ne se détruit pas, même par des secousses très violentes ; mais si l'on interrompt le courant, le plus léger choc suffit.

Ayant mis un peu de limaille au fond d'un tube de verre, en forme de V, rempli d'eau distillée, et ayant disposé les électrodes à une distance de $0^m,15$, dans les deux branches du tube, j'ai pu observer le même phénomène, mais en double, c'est-à-dire qu'il se produisit, en partant de la limaille, dans chaque branche. Les électrodes étant sorties de l'eau et des étincelles éclatant sur le liquide, les chaînettes se forment comme auparavant et chacune se prolonge jusqu'à peu de distance des points frappés par les décharges.

Dans l'obscurité, on voit des séries de petites étincelles alignées qui forment de vraies chaînes lumineuses, dont la longueur dépend de l'intensité du courant. Au sommet de toutes ces chaînettes en formation, on voit une sorte d'effluve qui produit un vif mouvement dans la limaille ; mais lorsque la chaîne conductrice réunissant les électrodes est bien établie, tout mouvement et toute étincelle cessent.

*Fantômes ou spectres des lignes de force électriques par les chaînes de limaille dans l'eau distillée.* — La production de chaînes entre deux décharges disruptives m'ayant fait entrevoir la possibilité de rendre visibles les lignes de force d'un champ électrique au moyen des limailles, j'y suis parvenu de la façon suivante. Dans un récipient très large et à fond plat, j'ai étalé de la limaille d'argent, recouverte d'une couche d'eau distillée de $3^{mm}$ à $4^{mm}$ d'épaisseur seulement. Deux fils

d'aluminium, renfermés dans deux tubes de verre, étaient placés obliquement et s'écartaient à leur partie supérieure, pour empêcher les décharges ; les autres extrémités, sortant à peine de quelques millimètres des tubes, étaient recourbées de façon à être verticales dans l'eau et touchaient le fond du vase. Sous l'action d'un courant moins intense que dans les expériences précédentes, j'ai vu tout de suite rayonner des deux pointes d'aluminium, constituant les électrodes, une quantité de chaînettes qui s'alignaient selon des courbes parfaitement identiques à celles des limailles de fer des fantômes magnétiques. Mais dès que la chaîne conductrice entre les électrodes était formée, il semblait en résulter l'arrêt de la formation des autres ; pour obtenir le spectre complet, j'ai dû rompre continuellement avec une baguette en verre la chaîne conductrice, car elle se reformait chaque fois immédiatement. En aspirant l'eau avec une pipette et en faisant évaporer le reste, j'ai pu conserver le spectre électrique ainsi obtenu.

Si, pendant cette expérience, on fait l'obscurité, et si, après avoir augmenté le courant, on donne au récipient un mouvement oscillatoire, on observe un certain nombre de lignes de force qui se dessinent par des chaînes lumineuses.

Ces expériences font voir sous une forme agrandie ce qui doit se passer dans le champ très limité du cohéreur.

Genève, Laboratoire de physique de l'Université, juin 1899.

# RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

## DE L'ANNÉE 1898

POUR

# GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

**R. GAUTIER**

Professeur et directeur de l'Observatoire de Genève.

## INTRODUCTION.

Ce *Résumé météorologique* aura la même forme que celui de l'année 1897. Après quelques indications d'ordre général, les différents éléments météorologiques y seront passés successivement en revue, dans l'ordre accoutumé : *température, pression atmosphérique, humidité de l'air* à Genève, *vents, pluie et neige, nébulosité* et *durée d'insolation* à Genève.

A l'*Observatoire de Genève*, les observations météorologiques directes se font, comme précédemment, de trois en trois heures à partir de 7 h. du matin jusqu'à 10 h. du soir. Les instruments enregistreurs fournissent en outre les valeurs de la plupart des éléments météorologiques à 1 h. et à 4 h. du matin. Les moyennes diurnes de ces éléments reposent donc sur *huit* observations trihoraires. Une observation directe supplémentaire se fait en

outre à 9 heures du soir, pour rattacher Genève au *réseau météorologique suisse,* pour lequel les observations se font trois fois par jour, à 7 h. du matin, à 1 h. et à 9 h. du soir. Cette observation de 9 h. n'est pas utilisée dans les résumés genevois, mais elle est publiée par les soins du Bureau météorologique central de Zurich.

Au *Grand Saint-Bernard,* les observations sont faites par les religieux, sous la surveillance de M. le prieur Frossard. Elles ont lieu six fois par jour, en général aux mêmes heures qu'à Genève; l'observation de 7 h. du matin, pour la température, est cependant faite généralement à une heure plus précoce. Durant toute l'année météorologique 1897-1898, elle a été faite à 5 h. et demie du matin.

On a obvié à cet avancement de la première observation diurne, en continuant à se servir du mode d'interpolation graphique exposé dans le résumé météorologique de 1884. Cette méthode fournit en effet une valeur approchée de la température moyenne vraie à 7 h. du matin, de même que des températures de 1 h. et de 4 h. du matin. Pour ces deux dernières heures de nuit, les valeurs de la pression atmosphérique seules sont relevées chaque jour sur les diagrammes d'un appareil enregistreur.

L'observation de 9 h. du soir ne se fait pas au Grand Saint-Bernard.

Les *valeurs normales* des différents éléments météorologiques sont empruntées, pour *Genève,* aux « Nouvelles études sur le climat de Genève » d'Emile Plantamour, qui utilisent toutes les observations faites jusqu'en 1875.

Pour le *Grand Saint-Bernard,* les valeurs normales sont fournies par les moyennes des 27 années, 1841-1867, calculées par E. Plantamour.

Toutes les *moyennes* ou *sommes* annuelles se rapportent comme précédemment à *l'année météorologique* qui s'étend de décembre 1897 à novembre 1898 et qui est préférable au point de vue climatologique, parce qu'elle permet le groupement des mois en quatre saisons. Une exception seulement a été faite pour le tableau des températures de cinq en cinq jours. Les principales moyennes seront également fournies, dans le texte, pour *l'année civile.*

Les *observations météorologiques* ont toutes été faites à L'HEURE LOCALE, seule indiquée. Pour la transformer en temps de l'Europe centrale, il faut ajouter 35 minutes aux observations de Genève et 30 minutes à celles du Grand Saint-Bernard.

## I. Température

*Genève.* — La détermination des *températures de nuit* à 1 h. et à 4 h. du matin, a reposé, comme l'année précédente, sur les indications du *thermographe Richard* ; mais cet appareil a subi des vicissitudes durant l'hiver. A la fin du mois de novembre 1897, le réservoir du thermographe grand modèle se mit à couler et dut être envoyé au constructeur pour être changé. Le thermographe petit modèle, qui le remplaçait, se mit également à couler quelques jours après et l'on dut leur substituer un thermographe grand modèle qui est installé chez moi à Cologny depuis le mois de décembre 1893 et qui a suppléé les instruments de l'Observatoire jusqu'au 13 décembre. A ce moment les deux thermographes sont revenus, réparés, de Paris et sont rentrés en fonction. Mais, dès le 1er février 1898, le nouveau réservoir du thermographe grand modèle présenta aussi une fissure et, de cette date

jusqu'au 7 mars, les indications ont été fournies par le thermographe petit modèle. Depuis le 7 mars, l'instrument grand modèle fonctionne de nouveau sans accroc.

Les résultats généraux des observations thermométriques sont consignés dans douze tableaux de chiffres à propos desquels j'ai quelques remarques à ajouter.

1° *Moyennes générales de la température. — Ecarts.*

Le *tableau I* fournit, pour *Genève,* toutes les valeurs moyennes des températures, de trois en trois heures, à partir de 1 h. du matin, puis la *température moyenne des mois, des saisons et de l'année,* moyennes des huit moyennes trihoraires, enfin les *minima* et les *maxima* moyens.

Le *tableau II* fournit, pour le *Grand Saint-Bernard*, les mêmes moyennes pour les six dates d'observation directe. Les *moyennes des mois, des saisons et de l'année* sont établies sur la moyenne des huit températures trihoraires, en se servant des températures obtenues par interpolation graphique pour 1 h. et 4 h. du matin.

Le *tableau III* donne les *écarts* entre les températures moyennes et les valeurs normales de la période 1826-1875 pour Genève et de la période 1841-1867 pour le Grand Saint-Bernard.

Il résulte de l'examen de ces chiffres que, soit pour Genève, soit surtout pour le Grand Saint-Bernard, *l'année météorologique 1897-1898* a été une *année chaude,* comme l'année précédente et à un degré encore supérieur.

L'*année civile* a été encore un peu plus chaude pour les deux stations. Cela résulte des chiffres suivants :

| | Genève | Grand St-Bernard |
|---|---|---|
| Décembre 1897 | + 1°13 | — 6°62 |
| » 1898 | + 1°83 | — 6°29 |

D'où résulte pour la *température moyenne de l'année* :

| | Genève | Grand St-Bernard |
|---|---|---|
| Année météorologique 1897-1898 | + 9°91 | — 0°70 |
| Année civile 1898 | + 9°97 | — 0°68 |

La plus-value de la température de l'*année météorologique* provient, à *Genève*, de l'hiver et de l'automne, tandis que le printemps et l'été sont légèrement au-dessous de la normale. Au *Grand-Saint-Bernard*, le printemps, seul est un peu au-dessous de la normale.

A *Genève*, huit mois présentent des écarts de température positifs, les trois mois de l'hiver, les trois mois de l'automne, puis avril et août. Le plus fort écart positif est celui de novembre : + 2°.57. Les écarts négatifs ne présentent rien de remarquable.

Au *Grand-Saint-Bernard*, huit mois également ont des écarts positifs dont deux très accusés. Janvier est de presque 5° trop haud. Déjà à Genève ce mois était trop chaud malgré un brouillard assez persistant. Sur la montagne le temps était très clair et la température relativement très douce. Il en résulte une différence de 3°.61 entre les écarts de ce mois aux deux stations. Septembre est également très chaud avec un excédant de 3°.83. Les autres écarts positifs et négatifs ne présentent rien d'extraordinaire.

Les mois remarquables sont donc tous des mois chauds sans température extraordinaire à Genève, mais, au Grand-Saint-Bernard, janvier est très chaud ainsi que septembre et aussi, à un moindre degré, août.

## I. Température a GENEVE en 1898.

| ÉPOQUE | 1 h.m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. | Température moyenne | Minimum moyen | Maximum moyen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| Déc. 1897. | + 0,60 | + 0,38 | + 0,12 | + 1,39 | + 2,40 | + 1,99 | + 1,29 | + 0,86 | + 1,13 | − 0,92 | + 3,70 |
| Janv. 1898 | + 0,53 | + 0,28 | + 0,04 | + 0,96 | + 2,80 | + 2,94 | + 1,77 | + 1,02 | + 1,29 | − 0,87 | + 4,09 |
| Février . . | + 0,91 | + 0,10 | − 0.26 | + 2,62 | + 4,66 | + 4,85 | + 2,92 | + 1,55 | + 2,17 | − 1,12 | + 6,94 |
| Mars . . . | + 2,46 | + 1,90 | + 1,75 | + 4,72 | + 6,39 | + 6,88 | + 4,99 | + 3,51 | + 4.08 | + 0,78 | + 8,27 |
| Avril . . . | + 7,30 | + 6.20 | + 6.86 | +10,45 | +12,67 | +12,95 | +10,89 | + 8,92 | + 9,54 | + 5,47 | +14,51 |
| Mai . . . . | +10,43 | + 9,16 | +10,68 | +13,78 | +15,65 | +15,07 | +13,09 | +11,67 | +12,44 | + 8,36 | +17,88 |
| Juin. . . . | +13,09 | +11,89 | +14,24 | +16,30 | +18,32 | +19,04 | +17.02 | +14.93 | +15,60 | +11,30 | +20,82 |
| Juillet. . . | +14,81 | +13,18 | +16,05 | +19,45 | +21.44 | +22,12 | +19,78 | +16,93 | +17,97 | +12,66 | +23,91 |
| Août . . . | +15,40 | +13,69 | +16.25 | +21,17 | +23,73 | +24,15 | +21,29 | +18,05 | +19,21 | +13,08 | +26,22 |
| Septembre | +13,43 | +11,76 | +12.63 | +18,32 | +21,06 | +21,57 | +18,79 | +15,66 | +16,65 | +10,90 | +23,19 |
| Octobre. . | + 9,55 | + 9,19 | + 9,20 | +12,29 | +14,28 | +13,97 | +11,75 | +10,30 | +11,32 | + 8,20 | +15,91 |
| Novembre | + 6,35 | + 6,29 | + 6,04 | + 7,29 | + 9.10 | + 8,40 | + 7,01 | + 6,46 | + 7,12 | + 4,97 | +10,08 |
| Hiver . . . | + 0,67 | + 0,26 | − 0,03 | + 1,62 | + 3,25 | + 3,21 | + 1,96 | + 1,13 | + 1,51 | − 0,97 | + 4,84 |
| Printemps | + 6,72 | + 5,75 | + 6,43 | + 9,64 | +11,56 | +11,62 | + 9,64 | + 8,04 | + 8,68 | + 4,87 | +13,54 |
| Été . . . . | +14,45 | +12,92 | +15,52 | +19,00 | +21,19 | +21,80 | +19,39 | +16,65 | +17,62 | +12,36 | +23,68 |
| Automne . | + 9,77 | + 9,08 | + 9,29 | +12,63 | +14,81 | +14,64 | +12,51 | +10,80 | +11,69 | + 8,03 | +16,39 |
| Année . . | + 7,94 | + 7,03 | + 7,84 | +10,77 | +12,75 | +12,86 | +10,92 | + 9,19 | + 9,91 | + 6,10 | +14,66 |

## II. Température au GRAND SAINT-BERNARD en 1898.

| ÉPOQUE. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. | Température moyenne |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| Déc. 1897. | − 7,10 | − 6,16 | − 5,14 | − 6,35 | − 6,86 | − 7,00 | − 6,62 |
| Janv. 1898 | − 5,00 | − 3,92 | − 1,99 | − 3,27 | − 4,24 | − 4,53 | − 4,06 |
| Février . . | −10,00 | − 8,41 | − 6,93 | − 8,17 | − 9,25 | − 9,34 | − 8,96 |
| Mars . . . | − 7,50 | − 5,42 | − 3,97 | − 5,43 | − 7,41 | − 7,77 | − 6,80 |
| Avril . . . | − 5,03 | − 1,38 | + 0,57 | − 0,43 | − 3,31 | − 3,98 | − 2,87 |
| Mai . . . . | − 0,95 | + 1,76 | + 2,09 | + 1,27 | − 0,97 | − 2,07 | − 0,43 |
| Juin. . . . | + 2,60 | + 4,94 | + 5,62 | + 4,87 | + 2,91 | + 1,93 | + 3,11 |
| Juillet. . . | + 4,55 | + 7,21 | + 7,91 | + 7,61 | + 5,56 | + 4,26 | + 5,42 |
| Août . . . | + 7,42 | + 9,63 | +10,85 | +10,27 | + 8,16 | + 7,25 | + 8,04 |
| Septembre | + 6,45 | + 8,89 | + 9,99 | + 8,85 | + 6,86 | + 6,01 | + 7.15 |
| Octobre. . | + 0,11 | + 0,97 | + 1,91 | + 1,47 | + 0,73 | + 0,22 | + 0,58 |
| Novembre. | − 3,85 | − 3,52 | − 3,02 | − 3,19 | − 3,52 | − 3,71 | − 3,58 |
| Hiver . . . | − 7,28 | − 6,09 | − 4,61 | − 5,85 | − 6,70 | − 6,88 | − 6,47 |
| Printemps | − 4,49 | − 1,68 | − 0,45 | − 1,54 | − 3,91 | − 4,62 | − 3,38 |
| Été . . . . | + 4,88 | + 7,28 | + 8,16 | + 7,62 | + 5,57 | + 4,51 | + 5,55 |
| Automne . | + 0,89 | + 2,10 | + 2,95 | + 2,36 | + 1,35 | + 0,83 | + 1,38 |
| Année. . . | − 1,47 | + 0,44 | + 1,54 | + 0,68 | − 0,90 | − 1,52 | − 0,70 |

## III.

| ÉPOQUE. | ÉCARTS. Température Genève. | Température Saint-Bernard. | Différence entre les deux stations |
|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° |
| Décembre 1897 . | +0,33 | +0,97 | −0,64 |
| Janvier 1898. . . . | +1,37 | +4,98 | −3,61 |
| Février . . . . . . . . | +0.57 | −0,35 | +0,92 |
| Mars . . . . . . . . . . | −0,52 | +0,52 | −1,04 |
| Avril. . . . . . . . . . | +0,57 | +0,40 | +0,17 |
| Mai . . . . . . . . . . . | −0,76 | −0,94 | +0,18 |
| Juin. . . . . . . . . . . | −1,21 | −0,98 | −0,23 |
| Juillet . . . . . . . . . | −0,84 | −0,74 | −0,10 |
| Août . . . . . . . . . . | +1,30 | +2,06 | −0,76 |
| Septembre. . . . . . | +1,99 | +3,83 | −1,84 |
| Octobre. . . . . . . . | +1,44 | +1,06 | +0,38 |
| Novembre. . . . . . | +2,57 | +1,72 | +0,85 |
| Hiver. . . . . . . . . . | +0,76 | +1,93 | −1,17 |
| Printemps. . . . . . | −0,24 | −0,02 | −0,22 |
| Été. . . . . . . . . . . | −0,23 | +0,13 | −0,36 |
| Automne . . . . . . . | +1,99 | +2,20 | −0,21 |
| Année. . . . . . . . . | +0.57 | +1,06 | −0.49 |

Les *températures moyennes mensuelles extrêmes* ne tombent pas sur les mois de janvier et de juillet. Le mois le plus froid est décembre à Genève, février au Grand Saint-Bernard. De même le plus chaud est août aux deux stations.

| | Genève | | Grand St-Bernard |
|---|---|---|---|
| Mois le plus froid, déc. 1897 | + 1°13; | février 1898 | — 8°96 |
| » » chaud, août | + 19°21 | | + 8°04 |
| Amplitude annuelle | + 18°08 | | + 17°00 |

L'amplitude de la température entre les deux mois extrêmes est, à Genève, inférieure à la valeur normale entre janvier et juillet qui est de 18°.89, et au Grand-Saint-Bernard, supérieure à la valeur normale, qui est de 15°.20.

2° *Température de cinq en cinq jours à Genève.*

Le *tableau IV* fournit les températures moyennes par *pentades* et, comme précédemment, pour l'*année civile* et non pour l'année météorologique, du 1[er] janvier au 31 décembre 1898. A côté des températures, figure l'*écart* avec les températures calculées d'après la formule déduite par E. Plantamour de l'étude des cinquante années de 1826 à 1875 [1]. Lorsque l'écart observé dépasse la limite de l'écart probable calculé et constitue ainsi une *anomalie*, le chiffre de l'écart est mis entre parenthèses dans le tableau.

[1] «Nouvelles Etudes sur le Climat de Genève», p. 53.

IV. 1898. Température de 5 en 5 jours, à Genève.

| Date | Température moy. | Différence avec la formule | Date | Température moy. | Différence avec la formule |
|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | | ° | ° |
| 1– 5 Janvier | + 1,02 | +1,28 | 30– 4 Juillet | +17,13 | –1,15 |
| 6–10 id. | + 4,15 | (+4,47) | 5– 9 id. | +15,99 | (–2,55) |
| 11–15 id. | + 2,97 | (+3,27) | 10–14 id. | +16,18 | (–2,55) |
| 16–20 id. | – 1,79 | –1,59 | 15–19 id. | +19,54 | +0,69 |
| 21–25 id. | 0,00 | +0,03 | 20–24 id. | +20,59 | (+1,69) |
| 26–30 id. | + 0,67 | +0,46 | 25–29 id. | +18,74 | –0,13 |
| 31– 4 Février | + 4,27 | (+3,76) | 30– 3 Août | +16,97 | (–1,80) |
| 5– 9 id. | + 0,67 | –0,20 | 4– 8 id. | +20,54 | (+1,95) |
| 10–14 id. | – 0,53 | –1,81 | 9–13 id. | +15,04 | (–3,31) |
| 15–19 id. | + 4,26 | (+2,52) | 14–18 id. | +20,79 | (+2,76) |
| 20–24 id. | + 2,87 | +0,64 | 19–23 id. | +22,31 | (+4,66) |
| 25– 1 Mars | + 2,59 | –0,17 | 24–28 id. | +19,22 | (+2,01) |
| 2– 6 Mars | + 1,88 | –1,44 | 29– 2 Septemb. | +16,68 | –0,02 |
| 7–11 id. | + 2,10 | –1,80 | 3– 7 id. | +17,92 | (+1,78) |
| 12–16 id. | + 4,61 | +0,11 | 8–12 id. | +20,15 | (+4,63) |
| 17–21 id. | + 8,29 | (+3,16) | 13–17 id. | +17,75 | (+2,90) |
| 22–26 id. | + 3,44 | (–2,33) | 18–22 id. | +16,71 | (+2,58) |
| 27–31 id. | + 3,99 | (–2,44) | 23–27 id. | +13,68 | +0,31 |
| 1– 5 Avril | + 6,09 | –1,01 | 28– 2 Octobre | +12,44 | –0,13 |
| 6–10 id. | +10,01 | (+2,22) | 3– 7 id. | +13,85 | (+2,11) |
| 11–15 id. | + 9,79 | +1,30 | 8–12 id. | +12,18 | +1,30 |
| 16–20 id. | + 9,04 | –0,15 | 13–17 id. | +10,83 | +0,83 |
| 21–25 id. | +10,11 | +0,20 | 18–22 id. | + 9,99 | +0,88 |
| 26–30 id. | +12,17 | +1,54 | 23–27 id. | +10,44 | (+2,22) |
| 1– 5 Mai | +12,59 | +1,24 | 28– 1 Novemb. | + 9,98 | (+2,66) |
| 6–10 id. | +10,96 | –1,11 | 2– 6 id. | + 9,09 | (+2,65) |
| 11–15 id. | +11,32 | –1,46 | 7–11 id. | + 8,44 | (+2,86) |
| 16–20 id. | +12,54 | –0,95 | 12–16 id. | + 7,99 | (+3,25) |
| 21–25 id. | +13,48 | –0,69 | 17–21 id. | + 5,56 | +1,61 |
| 26–30 id. | +13,49 | –1,34 | 22–26 id. | + 5,42 | (+2,23) |
| 31– 4 Juin | +12,54 | (–2,92) | 27– 1 Décemb. | + 4,47 | +1,96 |
| 5– 9 id. | +17,21 | +1,15 | 2– 6 id. | + 2,34 | +0,46 |
| 10–14 id. | +16,78 | +0,17 | 7–11 id. | + 3,58 | +2,26 |
| 15–19 id. | +14,66 | (–2,46) | 12–16 id. | + 3,18 | +2,34 |
| 20–24 id. | +18,30 | +0,73 | 17–21 id. | + 3,08 | (+2,64) |
| 25–29 id. | +14,00 | (–3,96) | 22–26 id. | – 3,96 | (–4,08) |
| | | | 27–31 id. | + 2,70 | (+2,81) |

Sur les 73 pentades, 46 présentent un écart positif et 27 un écart négatif ; il en résulte, comme nous l'avons déjà constaté, que l'année est plutôt chaude, spécialement dans sa deuxième moitié. Ce caractère s'accuse encore par le fait que 24 écarts positifs, sur 46, soit plus de la moitié, dépassent la valeur de l'écart probable, tandis que 10 écarts négatifs seulement, sur 27, un peu plus du tiers, dépassent cette même limite.

La plus longue période de chaleur relative comprend *seize* pentades consécutives et s'étend sur près de trois mois, du 3 octobre au 21 décembre. La plus longue période de froid relatif ne comprend que six pentades consécutives et va du 6 mai au 4 juin.

Le plus fort écart positif, + 4°.66 tombe sur la pentade du 19 au 23 août. Le plus fort écart négatif, — 4°.08 correspond à la pentade du 22 au 26 décembre.

Le plus forte abaissement de température, — 6°.72, a eu lieu entre la 71me et la 72me pentade. La plus forte augmentation de température, + 6°.89, lui succède immédiatement entre la 72me et la 73me pentade.

La pentade la plus froide est la 72me, du 22 au 26 décembre, avec — 3°.96. La pentade la plus chaude est la 47me, du 19 au 23 août, avec + 22°.31.

3° *Moyennes diurnes. — Ecarts. — Anomalies.*

Le *tableau V* fournit la classification des jours de l'année météorologique à Genève, suivant leurs températures moyennes et conformément à la terminologie introduite par Plantamour. Il en résulte que 24 jours ont présenté une température moyenne inférieure à zéro. Il y en avait eu moins encore, 20, en 1897 et 43 en 1896. Il n'y a qu'un jour *très froid* et pas de jour *très chaud*.

Le *tableau VII* fournit une classification analogue pour le Grand Saint-Bernard. La longue série de jours où la température moyenne se maintient au-dessous de zéro s'étend du 23 novembre 1897 au 18 mars 1898 mais a été interrompue, le 6 janvier, par une température élevée, + 1°.42. La température moyenne n'est pas descendue au-dessous de zéro du 11 août au 28 septembre 1898.

Les deux tableaux V et VII fournissent également pour chaque mois et pour l'année, les dates des jours les plus chauds et les plus froids. L'amplitude entre ces jours à températures moyennes extrêmes est de 28°.34 pour Genève et de 29°.96 pour le Grand Saint-Bernard.

Les *tableaux VI et VIII* fournissent les données habituelles sur les écarts entre les températures observées et les températures normales des deux stations. Pour toutes deux le nombre des écarts positifs dépasse de beaucoup celui des écarts négatifs, ce qui confirme ce que je disais sur la température relativement élevée de l'année.

Les mêmes tableaux fournissent ensuite, pour chaque mois et pour l'année, les valeurs moyennes des écarts, 1° entre la valeur observée et la normale, 2° entre les températures de 2 jours consécutifs. Ils donnent enfin les dates des écarts extrêmes, pris à ces deux points de vue ; les derniers chiffres indiquent le plus fort abaissement de température ou la plus forte augmentation d'un jour à l'autre, pour chaque mois et pour l'année.

L'*anomalie* résultant de ce qu'il fait plus chaud dans la station de montagne que dans la station de plaine ne s'est présentée qu'une fois en 1898, le 30 janvier. Il faisait ce jour-là — 1°.98 au Grand Saint-Bernard et — 2°.40 à Genève. Cela correspond, comme d'ordinaire, à une période de brouillard dans la vallée, tandis que le soleil brillait de tout son éclat à la montagne.

V. GENÈVE, 1898. — TEMPÉRATURE

| ÉPOQUE | NOMBRE DE JOURS | | | | | | | | Jour le plus froid | Jour le plus chaud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | très froids | froids | | tempérés | | chauds | | très chauds | | |
| | -10° à -5° | -5° à 0° | 0° à +5° | +5° à +10° | +10° à +15° | +15° à +20° | +20° à +25° | +25° à +30° | | |
| Déc. 1897 . | 1 | 9 | 17 | 4 | — | — | — | — | − 5°,37 le 27 | + 9°,04 le 13 |
| Janv. 1898. | — | 10 | 18 | 3 | — | — | — | — | − 2,55 le 5 | + 5,29 les 8 et 9 |
| Février. . . | — | 4 | 21 | 3 | — | — | — | — | − 2,54 le 12 | + 5,77 le 2 |
| Mars. . . . | — | — | 20 | 10 | 1 | — | — | — | + 0,11 le 6 | +10,54 le 20 |
| Avril. . . . | — | — | 1 | 15 | 13 | 1 | — | — | + 4,80 le 3 | +15,38 le 10 |
| Mai . . . . | — | — | — | 4 | 23 | 4 | — | — | + 7,43 le 13 | +15,78 le 2 |
| Juin . . . . | — | — | — | — | 13 | 15 | 2 | — | +11,68 le 2 | +21,12 le 22 |
| Juillet . . . | — | — | — | — | — | 26 | 5 | — | +15,04 le 6 | +22,21 le 23 |
| Août . . . . | — | — | — | — | 3 | 16 | 12 | — | +12,83 le 10 | +22,97 le 19 |
| Septembre. | — | — | — | — | 10 | 17 | 3 | — | +11,36 le 30 | +20,39 le 11 |
| Octobre . . | — | — | 1 | 9 | 20 | 1 | — | — | + 2,06 le 25 | +15,10 le 3 |
| Novembre . | — | — | 5 | 22 | 3 | — | — | — | + 2,09 le 30 | +10,69 le 1 |
| Année . . . | 1 | 23 | 83 | 70 | 86 | 80 | 22 | — | -5°,37 le 27 déc. 1897. | +22°,97 le 19 août 1898. |

## VI. GENÈVE, 1898. — Température.

| Époque | Écarts négatifs | Écarts positifs | Nombre de changements de signe | Écarts moyens | Écarts extrêmes | | Écarts moy. entre 2 jours consécut. | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | négatifs | positifs | | négatifs | positifs |
| | | | | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| Déc. 1897 . | 18 | 13 | 6 | ±2,37 | – 5,34 le 27 | + 8,11 le 13 | ±1,50 | – 5,54 le 14 | + 5,02 le 31 |
| Janvier 1898 | 10 | 21 | 6 | 2,58 | – 2,72 le 30 | + 5,61 les 8 et 9 | 1,66 | – 3,98 le 30 | + 7,38 le 31 |
| Février . . . | 11 | 17 | 6 | 1,71 | – 3,82 le 12 | + 5,26 le 2 | 1,41 | – 3,76 le 3 | + 3,04 le 21 |
| Mars . . . . | 21 | 10 | 3 | 2,16 | – 5,28 le 27 | + 5,28 le 20 | 1,25 | – 3,72 le 21 | + 1,80 le 28 |
| Avril . . . . | 13 | 17 | 11 | 1,56 | – 2,30 le 3 | + 7,31 le 10 | 1,44 | – 5,03 le 12 | + 3,71 le 15 |
| Mai . . . . . | 19 | 12 | 11 | 1,80 | – 5,35 le 13 | + 4,57 le 2 | 1,72 | – 7,07 le 12 | + 4,75 le 15 |
| Juin. . . . . | 21 | 9 | 6 | 2,48 | – 5,66 le 29 | + 3,55 le 22 | 1,32 | – 5,44 le 23 | + 2,92 le 6 |
| Juillet. . . . | 21 | 10 | 6 | 1,93 | – 3,64 le 30 | + 3,31 le 23 | 1,37 | – 3,17 le 14 | + 2,83 le 22 |
| Août . . . . | 9 | 22 | 7 | 2,59 | – 5,57 le 10 | + 5,16 le 19 | 1,51 | – 7,20 le 9 | + 2,76 le 6 |
| Septembre . | 6 | 24 | 5 | 2,44 | – 1,73 le 26 | + 5,54 le 18 | 1,15 | – 3,12 le 24 | + 2,72 le 27 |
| Octobre . . . | 6 | 25 | 7 | 2,05 | – 2,32 le 12 | + 4,83 le 16 | 1,49 | – 4,36 le 12 | + 4,22 les 2 et 22 |
| Novembre. . | 1 | 29 | 1 | 2,58 | – 0,29 le 30 | + 4,46 le 14 | 1,02 | – 2,98 le 30 | + 3,12 le 4 |
| Année . . . | 156 | 209 | 75 | ±2,19 | –5,66 le 29 juin 1898. | + 8,11 le 13 déc. 1897. | ±1,40 | – 7,20 le 9 août 1898. | + 7,38 le 31 janv. 1898. |

## VII. SAINT-BERNARD, 1898. — Température.

| ÉPOQUE | Nombre de jours dont la température est comprise entre | | | | | | | | Jour le plus froid | Jour le plus chaud |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | -20° et -15 | -15° et -10 | -10° et -5 | -5° et 0 | 0° et +5 | +5° et +10 | +10° et +15 | +15° et +20 | | |
| Décembre 1897. | — | 3 | 18 | 10 | — | — | — | — | -10°,92 le 4 | - 1°,15 le 19 |
| Janvier 1898 . . | — | — | 10 | 20 | 1 | — | — | — | - 7,78 le 1 | + 1,42 le 6 |
| Février . . . . . | 1 | 7 | 16 | 4 | — | — | — | — | -16.92 le 5 | - 2,05 le 2 |
| Mars . . . . . . | — | 7 | 14 | 8 | 2 | — | — | — | -13,45 le 26 | + 2,90 le 19 |
| Avril . . . . . . | — | — | 7 | 16 | 7 | — | — | — | - 9,95 le 3 | + 1,78 le 30 |
| Mai . . . . . . . | — | — | 1 | 18 | 12 | — | — | — | - 6,36 le 7 | + 3,69 le 25 |
| Juin . . . . . . | — | — | — | 4 | 19 | 7 | — | — | - 2,34 le 16 | + 8,99 le 21 |
| Juillet . . . . . | — | — | — | 2 | 15 | 12 | 2 | — | - 1,45 le 14 | +11,75 le 18 |
| Août . . . . . . | — | — | — | 2 | 1 | 18 | 10 | — | - 1,63 le 9 | +13,04 les 19, 21 |
| Septembre . . . | — | — | — | 1 | 4 | 19 | 6 | — | - 1,60 le 29 | +11,92 le 8 |
| Octobre . . . . | — | — | 2 | 9 | 19 | 1 | — | — | - 5,88 le 12 | + 5,81 le 23 |
| Novembre . . . | — | 1 | 8 | 21 | — | — | — | — | -11,65 le 30 | - 0,13 le 6 |
| Année . . . . . | 1 | 18 | 76 | 115 | 80 | 57 | 18 | — | -16,92 le 5 février 1898. | +13,04 les 19, 21 août 1898. |

VIII. SAINT-BERNARD, 1898. — TEMPÉRATURE.

| ÉPOQUE | Écarts négatifs | Écarts positifs | Nombre de changements de signe | Écarts moyens | Écarts extrêmes | | Écarts moy. entre 2 jours consécutifs | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | négatifs | positifs | | négatifs | positifs |
| Déc. 1897 . | 10 | 21 | 6 | ± 2°,40 | − 3°,96 le 4 | + 6°,87 le 19 | ±2°,14 | − 6°,47 le 9 | + 6°,78 le 5 |
| Janv. 1898. | 0 | 31 | 1 | 4,88 | — | +10,19 le 6 | 1,36 | − 3,07 le 7 | + 4,12 le 5 |
| Février . . | 13 | 15 | 8 | 2,80 | − 7,89 le 5 | + 7,01 le 2 | 2,98 | −11,83 le 3 | + 5,09 le 26 |
| Mars . . . . | 14 | 17 | 7 | 3,02 | − 7,29 le 26 | + 9,77 le 19 | 1,92 | − 6,54 le 24 | + 4,65 le 19 |
| Avril. . . . | 10 | 20 | 7 | 2,40 | − 5,51 le 13 | + 5,83 le 10 | 1,90 | − 7,53 le 12 | + 7,52 le 14 |
| Mai . . . . | 23 | 8 | 11 | 2,03 | − 5,78 le 7 | + 3,94 le 1 | 1,77 | − 7,04 le 12 | + 4,14 le 11 |
| Juin . . . . | 20 | 10 | 10 | 2,49 | − 6,56 le 16 | + 4,33 le 21 | 2,03 | − 6,38 le 23 | + 4,14 le 6 |
| Juillet . . . | 17 | 14 | 3 | 2,93 | − 7,52 le 14 | + 5,55 le 18 | 2,15 | − 5,94 le 14 | + 8,06 le 15 |
| Août. . . . | 4 | 27 | 6 | 3,26 | − 7,94 le 9 | + 7,19 le 21 | 1,81 | − 8,20 le 9 | + 7,20 le 11 |
| Septembre. | 4 | 26 | 3 | 3,97 | − 3,40 le 29 | + 7,50 le 8 | 1,25 | − 3,01 le 1 | + 3,36 le 30 |
| Octobre . . | 12 | 19 | 5 | 2,57 | − 5,74 le 12 | + 7,64 le 23 | 1,70 | − 5,73 le 12 | + 4,72 le 26 |
| Novembre . | 7 | 23 | 7 | 2,06 | − 5,02 le 30 | + 3,73 le 6 | 1,19 | − 6,00 le 30 | + 4,04 le 20 |
| Année . . . | 134 | 231 | 74 | ± 2°,90 | −7°,94 le 9 août 1898. | +10°,19 le 6 janv. 1898. | ± 1°,84 | −11°,83 le 3 février 1898 | +8°,06 le 15 juillet 1898. |

4° *Températures extrêmes.*

Les *tableaux IX et X* fournissent les températures extrêmes pour les deux stations. A *Genève* le minimum absolu n'a pas atteint, loin de là, le minimum absolu moyen des 50 années 1826-1875 traitées par Plantamour et qui est de — 13°.3. En revanche le maximum absolu dépasse un peu le maximum normal qui est de + 32°.5. L'oscillation extrême de la température, 40°.6 reste donc de 5° inférieure à l'oscillation extrême moyenne qui est de 45°.8. Au *Grand Saint-Bernard,* l'oscillation extrême observée est de 41°.1.

Le tableau IX fournit en outre, pour Genève, le nombre de *jours de gelée,* où le minimum est tombé au-dessous de zéro et celui des *jours de non dégel,* où le maximum est resté au-dessous de zéro.

La dernière gelée blanche à glace du printemps à Genève a eu lieu le 31 mars. Il n'y a pas eu de première gelée blanche en automne pour l'année météorologique 1898, car la date de cette première gelée tombe sur le 1<sup>er</sup> décembre 1898 qui appartient à l'année météorologique suivante.

5° *Température du Rhône.*

Les *tableaux XI et XII* fournissent les documents habituels sur la température du Rhône, prise, comme antérieurement, vers midi, à la sortie du lac, sous le pont des Bergues à une profondeur de 1 mètre au-dessous de la surface de l'eau.

## IX. GENÈVE, 1898. — Indications des thermométrographes.

| ÉPOQUE. | Minimum absolu. | Date. | Maximum absolu. | Date. | Nombre de jours Minimum au-dessous de 0°. | Nombre de jours Maximum au-dessous de 0°. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | | ° | | | |
| Déc. 1897 .. | — 7,3 | le 28 | +15,6 | le 13 | 17 | 5 |
| Janv. 1898.. | — 5,2 | le 30 | +10,6 | le 23 | 22 | 4 |
| Février..... | — 7,7 | le 12 | +13,8 | le 2 | 19 | 0 |
| Mars....... | — 2,6 | le 26 | +18,1 | les 19 et 20 | 13 | 0 |
| Avril....... | + 0,1 | les 3 et 14 | +21,5 | le 30 | 0 | 0 |
| Mai........ | + 2,8 | le 14 | +22,5 | le 2 | 0 | 0 |
| Juin ....... | + 4,7 | le 4 | +28,0 | le 21 | 0 | 0 |
| Juillet...... | + 8,5 | le 15 | +30,8 | le 18 | 0 | 0 |
| Août....... | + 6,3 | le 10 | +32,9 | le 19 | 0 | 0 |
| Septembre .. | + 4,9 | le 26 | +30,2 | les 11 et 12 | 0 | 0 |
| Octobre..... | + 3,1 | le 27 | +20,8 | le 16 | 0 | 0 |
| Novembre... | + 0,7 | le 19 | +17,1 | le 3 | 0 | 0 |
| Année...... | — 7,7 | le 12 févr. 1898. | +32,9 | le 19 août 1898. | 71 | 9 |

## X. SAINT-BERNARD, 1898. Températures extrêmes

| Epoque. | Min. absolu. | Date. | Maximum absolu. | Date. |
|---|---|---|---|---|
| | ° | | ° | |
| Déc. 1897... | —15,7 | le 22 | + 1,0 | le 19 |
| Janv. 1898.. | —10,0 | le 1 | + 4,5 | les 5 et 6 |
| Février..... | —20,0 | le 6 | + 3,6 | le 2 |
| Mars....... | —15,8 | le 3 | + 9,2 | le 19 |
| Avril....... | —12,6 | les 2 et 4 | + 8,6 | le 30 |
| Mai........ | —11,3 | le 14 | +10,7 | le 16 |
| Juin ....... | — 4,6 | le 3 | +15,2 | le 22 |
| Juillet...... | — 3,4 | le 6 | +20,2 | le 19 |
| Août....... | — 3,3 | le 10 | +21,1 | le 22 |
| Septembre .. | — 3,1 | le 29 | +18,7 | le 6 |
| Octobre..... | — 6,9 | le 13 | + 8,5 | le 23 |
| Novembre... | —12,9 | le 30 | + 3,0 | le 17 |
| Année...... | —20,0 | le 6 févr. 1898. | +21,1 | le 22 août 1898. |

## XI. Température du Rhône en 1898.

| ÉPOQUE. | Moyenne. | Ecarts avec la valeur normale. | Minimum. | Maximum. | Différence entre la température de l'eau et celle de l'air. |
|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° |
| Décembre 1897 . . | + 6,48 | —0,13 | + 4,8 le 28 | + 7,7 le 1 | + 5,35 |
| Janvier 1898 . . . | + 5,58 | +0,47 | + 5,0 le 6 | + 6,0 les 10, 13 et 14 | + 4,29 |
| Février . . . . . . | + 5,29 | +0,33 | + 4,4 le 12 | + 6,3 le 2 | + 3,12 |
| Mars . . . . . . . | + 5,85 | —0,27 | + 4,4 le 7 | + 7,6 le 21 | + 1,77 |
| Avril . . . . . . . | + 8,51 | —0,27 | + 7,0 le 1 | + 10,3 le 30 | — 1,03 |
| Mai . . . . . . . . | +10,52 | —1,20 | + 7,8 le 7 | + 13,1 le 31 | — 1,92 |
| Juin . . . . . . . . | +14,59 | —0,75 | + 9,0 le 3 | + 18,3 le 22 | — 1,01 |
| Juillet . . . . . . . | +18,11 | +0,02 | +15,0 le 1 | + 19,8 le 26 | + 0,14 |
| Août . . . . . . . | +19,40 | +0,75 | +12.6 le 10 | + 22,8 le 22 | + 0,18 |
| Septembre. . . . . | +19,65 | +2,58 | +17,7 le 30 | + 21,2 le 12 | + 3,00 |
| Octobre . . . . . . | +15,10 | +1,12 | +12,5 les 17 et 18 | + 17,4 le 1 | + 3,78 |
| Novembre . . . . . | +12,18 | +2,55 | + 8,3 le 30 | + 14,0 le 1 | + 5,06 |
| Année . . . . . . . | +11,85 | +0,51 | + 4,4 le 12 février et le 7 mars 1898. | + 22,8 le 22 août 1898. | + 1,94 |

## XII. Température du Rhône en 1898.

| ÉPOQUE | Écarts moyens d'un jour | Écarts extrêmes | | Écarts moy. entre 2 jours consécutifs | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | négatifs | positifs | | négatifs | positifs |
| Décemb. 1897 | ±0°,38 | — 0°,9 le 28 | +0°,7 le 20 | ±0°,21 | — 1°,1 le 21 | + 0°,3 les 3, 29, 30, 31 |
| Janvier 1898 | 0,61 | — 0,3 le 6 | +1,0 les 13 et 14 | 0,23 | — 0,6 le 5 | + 0,9 le 7 |
| Février | 0,41 | — 0,5 le 12 | +1,5 le 2 | 0,19 | — 0,7 le 11 | + 0,6 le 2 |
| Mars | 0,57 | — 1,4 le 29 | +1,1 le 21 | 0,26 | — 0,8 le 22 | + 0,8 le 31 |
| Avril | 0,39 | — 1,0 le 19 | +1,1 le 11 | 0,27 | — 1,3 le 13 | + 0,9 le 20 |
| Mai | 1,47 | — 3,0 le 7 | +1,1 le 2 | 0,66 | — 1,7 le 5 | + 2,3 le 21 |
| Juin | 2,29 | — 4,9 les 3 et 4 | +2,6 le 13 | 1,01 | — 5,5 le 23 | + 2,3 le 8 |
| Juillet | 0,69 | — 1,9 le 1 | +1,3 le 26 | 0,43 | — 0,9 le 27 | + 2,7 le 1 |
| Août | 2,35 | — 6,3 le 10 | +4,1 les 22 et 24 | 0,88 | — 6,0 le 9 | + 3,0 le 13 |
| Septembre | *2,50 | + 0,8 les 2 et 3 | +3,7 le 12 | 0,26 | — 0,6 le 1 | + 0,6 le 9 |
| Octobre | 1,49 | — 1.2 le 17 | +2.2 les 10, 11, 31 | 0,26 | — 0,6 le 14 | + 1,2 le 19 |
| Novembre | *2,36 | + 0,2 le 30 | +3,0 les 14 et 15 | 0,20 | — 1,4 le 29 | + 0,3 le 8 |
| Année | ±1,30 | —6,3 le 10 août 1898. | +4,1 les 22 et 24 août 1898. | ±0,40 | — 6,0 le 9 août 1898. | + 3,0 le 13 août 1898. |

* Les écarts des mois de Septembre et de Novembre sont tous positifs.

*(A suivre.)*

LES

# VARIATIONS DE LONGUEUR DES GLACIERS

## DANS LES RÉGIONS ARCTIQUES ET BORÉALES

PAR

**Charles RABOT**

*(Suite[1].)*

---

## RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS RELATIVES AUX GLACIERS DU SPITSBERG

En résumé, nous ne possédons d'observations que pour quarante quatre glaciers, alors que le Spitsberg en renferme plusieurs centaines. Encore toutes sont-elles loin de présenter une confiance absolue. Jusqu'en 1896, au point de vue qui nous occupe, six courants seulement ont été, à des époques différentes, l'objet de levers précis ou examinés par des voyageurs compétents, (Glacier du fond de la Kingsbay [T. VII, p. 567], de Sefström [T. VII, p. 571], de l'Est [T. VIII, p. 74], de la Pointe des Renards [T. VIII, p. 81], du fond de la baie de la Recherche [T. VIII, p. 82], et de Scott [T. VIII, p. 83]. Pour tous les autres, nous n'avons qu'une seule observation ou bien des descriptions, des cartes et des photographies, écrites ou exécutées, sans que leurs auteurs se soient préoccupés de nous renseigner sur les variations de longueur des glaciers.

[1] Voir *Archives*, t. VII, avril 1899, p. 359; juin, p. 557; t. VIII, juillet, p. 62.

Par suite, nos conclusions renferment une large part d'hypothèses : elles sont vraisemblables, mais n'offrent point une certitude absolue.

Une crue paraît s'être manifestée pendant la période historique; je dis, paraît, car la production de ce phénomène ne se trouve point attestée expressément par des documents authentiques. Elle a simplement été induite par le professeur A.-E. Nordenskiöld de la comparaison des anciennes cartes de l'archipel avec le contour actuel des côtes. Aussi bien, son affirmation ne peut être acceptée que sous réserve et après une critique sévère.

Les levers exécutés par les anciens navigateurs n'étaient pas tellement précis que l'on puisse regarder comme rigoureusement exacts les détails qu'ils donnent de la configuration des côtes, et, lorsqu'ils représentent une baie profonde là où nous ne voyons aujourd'hui qu'une inflexion du rivage, il serait téméraire de croire à une oblitération survenue depuis la date de la carte. Tous les voyageurs qui ont fait des croquis à la boussole, qui ont opéré, en un mot, dans les mêmes conditions que les marins des siècles passés, ont tous éprouvé involontairement une tendance à accuser les saillies et à déprimer les baies. De plus, ne sait-on pas que, de nos jours, les dessinateurs, pour donner à leurs œuvres un aspect plus agréable à l'œil, n'hésitent pas à modifier les minutes des topographes. Enfin, même, les cartes actuelles établies sur des triangulations présentent entre elles des différences. Ainsi, sur le plan de la baie de la Recherche dressé par les officiers de la *Manche*, le tracé des parties rocheuses au nord du grand glacier s'écarte de celui figuré par l'expédition de 1838. Pour toutes ces raisons, les indications résultant de la comparaison des documents cartographiques ne doivent

être acceptées que sous les plus expresses réserves. Dans l'étude qui nous occupe, elles n'ont de valeur que pour les localités utiles, c'est-à-dire, pour les mouillages ou pour les terrains de chasse.

Ceci dit, examinons chacun des faits signalés par le professeur A.-E. Nordenskiöld, d'après la carte de Van Keulen, dessinée par les « commandeurs » Giles et Outger Rep (1707) [1].

### 1° *North fiord et Ice fiord.*

De ce que cette carte ne représente pas le North fiord et de ce qu'elle dessine l'Ice fiord comme un étroit goulet, le savant explorateur suédois conclut à une oblitération de la première de ces baies et à l'envahissement de la seconde par les glaciers. En premier lieu, je dois faire remarquer que la Klaas Billen Bay qui, elle, n'a jamais pu être bouchée par un glacier, puisqu'il n'en existe point à son entrée, n'est pas plus indiquée que le North fiord. Dans sa partie méridionale, le North fiord est large de dix-huit kilomètres, d'après la carte anglaise, et profond de 200 mètres, suivant Gustaf Nordenskiöld : une crue capable de remplir une telle cavité me paraît peu vraisemblable. D'autre part, les icebergs produits par ce glacier auraient eu un tirant de 200 mètres environ, et, par suite, seraient venus échouer sur les hauts fonds de l'Ice fiord, où ils auraient formé un embacle. Un pareil phénomène, s'il eut existé, aurait certainement été mentionné par les anciens navigateurs. A

[1] Reproduite en réduction *in* A.-E. Nordenskiöld, *Sketch of the geology of Spitsbergen*, 1867, Stockholm.

mon avis, le North fiord ne se trouve pas porté sur les cartes du XVII[e] et du XVIII[e] siècle, uniquement parce que les marins de cette époque ne le connaissaient pas. La baleine qu'ils poursuivaient se rencontrant en pleine mer ou à l'entrée des baies, les pêcheurs n'allaient pas perdre leur temps dans les fiords reculés où ils n'avaient aucune chance de trouver du gibier. En second lieu, l'étroitesse de l'Ice fiord s'explique par les habitudes des anciens cartographes. Toutes les localités fréquentées ils leur donnaient de très grandes dimensions, et les régions inconnues, au lieu de les indiquer par des pointillés ou par des amorces de traits, comme on le fait aujourd'hui, ils les traçaient en lignes pleines, en réduisant les dimensions des accidents de terrain dont ils savaient l'existence mais dont ils ignoraient l'étendue. Ainsi, le Green Harbour, le mouillage le plus occidental de la côte sud de l'Ice fiord, où les baleiniers relachaient souvent, acquiert sur toutes les cartes du XVII[e] et du XVIII[e] siècle, une largeur qu'il n'a pas. Peut-être enfin, comme les anciens navigateurs redoutaient le *velage* des glaciers, l'étroitesse donné à l'Ice fiord n'avait-il d'autre but que de leur conseiller de longer la côte Est du fiord dépourvue de glaciation et d'indiquer qu'au delà de cette étroite zone riveraine, il était dangereux de s'aventurer.

En résumé, l'hypothèse d'une oblitération du North fiord et de l'Ice fiord par les glaciers dans le courant du XVII[e] siècle ne me paraît guère admissible.

### 2° *Schoone haven.*

Ici nous nous trouvons en présence d'une indication présentant des garanties d'exactitude. Il y avait là un

mouillage fréquenté par les baleiniers et indiqué sur toutes les cartes du XVIII[e] siècle; de plus, dans les parties du rivage qui n'ont pas été oblitérées, on retrouve les accidents topographiques portés sur les anciens documents cartographiques. Il y a donc lieu de penser qu'il s'est produit ici un phénomène semblable à celui qui a donné naissance au glacier de Frithjof.

### 3° *Baie de la Recherche.*

Que le glacier de l'Est ait envahi pendant le XVIII[e] siècle l'anse indiquée sur les cartes hollandaises, cela résulte non pas tant des contours donnés à cette baie par ces documents, que de la découverte des ruines de la fonderie de lard dans la vallée occupée aujourd'hui par le glacier, à plus de deux kilomètres du rivage. Les baleiniers installant toujours ces établissements sur les grèves, il est donc certain que le fiord se prolongeait jadis à deux kilomètres plus loin et qu'il a été ultérieurement en partie rempli par le glacier.

### 4° *Glacier de Torell.*

L'extension de ce glacier jusqu'aux îles à Duvet pendant le XVII[e] siècle ne me semble pas du tout démontrée. Sur la carte du Spitsberg, dessinée par Guérard de Dieppe[1] (1628) et sur une carte hollandaise manuscrite (XVIII[e] siècle), conservée au Dépôt de la Marine

[1] Dépôt des cartes et plans de la Marine à Paris. Reproduite en réduction in : Hamy. *Les Français au Spitzberg au XVII[e] siècle.* Paris, Imprimerie Nationale 1893. (Extrait du *Bulletin de Géographie historique et descriptive.*)

à Paris, ces îles se trouvent figurées. En second lieu, leur absence sur les cartes de Van Keulen s'explique facilement. Les marins hollandais se préoccupaient peu de récolter l'édredon ; ils venaient chercher au Spitsberg un plus gros gibier. Ces îles n'avaient donc pas à leurs yeux l'importance qu'elles ont pour les pêcheurs norvégiens contemporains, avides de piller les nids d'eiders. De plus, les cartes du XVIIe et du XVIIIe siècles indiquant depuis le Cap Sud jusqu'à l'entrée de l'Ice fiord des eaux très malsaines, les baleiniers se tenaient au large et ne pouvaient par suite apercevoir les îles à Duvet qui sont très basses.

Une crue du glacier de Torell jusqu'aux îles à Duvet n'est cependant pas un phénomène invraisemblable. Une distance de 3700 mètres seulement sépare ce petit archipel de la côte, et, d'après ce qui s'est passé de nos jours sur le glacier de Sefström, nous savons qu'un pareil accroissement peut se produire.

### 5° *Glaciers de Hans et de Paierl.*

Une baie avec deux îles se trouve indiquée sur l'emplacement du front actuel du glacier de Paierl par toutes les cartes du XVIIIe siècle. Quelques-unes ne dessinent qu'un seul îlot; d'autres déplacent cette anse. En l'absence de documents plus probants, on ne peut guère affirmer une crue de ce courant.

### 6° *Ile des Morses et île des Phoques* (*Stor fiord*).

Pour cette localité, les conclusions de M. A.-E. Nordenskiöld peuvent être acceptées presque avec la certitude de la vérité.

Evidemment ici, une crue a dû se produire. L'île des Phoques (Robben-Eiland) est peut-être l'île Lamont, mais l'île des Morses (Walruss-Eiland) a certainement disparu sous le glacier de Negri. D'abord, ces îles sont mentionnées dans les anciens « Flambeaux de la mer »; en second lieu, leur existence sur les cartes ne prête à aucun doute. Ces îles étant le rendez-vous de troupes nombreuses de morses et de phoques, les documents dressés par des baleiniers devaient naturellement les indiquer avec la plus grande précision.

De cette discussion, il résulte qu'au Spitsberg, comme en Islande, s'est produit une crue considérable, tout au moins sur certains glaciers, dans le courant du XVIII^e^ siècle (Glaciers de Negri, du Volage, de l'Est), et que, dans la première partie du XIX^e^ siècle, cette crue a persisté. Le glacier du fond de la baie de la Magdelaine semble s'être allongé de 1818 à 1839 (T. VII, p. 565) ; celui de l'Est dans la baie de la Recherche, était encore en crue en 1838; ceux du fond de la baie et de la Pointe des Renards dans la même localité se trouvaient également en état de maximum à cette même date. Pendant l'hiver 1860-1861, le glacier de Frithjof éprouva un énorme accroissement. Sur les bords du Stor Fjord, au témoignage des baleiniers, un courant a envahi un mouillage de la Whales Bay, (T. VIII, p. 85), et, en 1870, Heuglin relève des indices d'extension à une époque antérieure sur tous les glaciers qu'il visite (T. VII, p. 558, et T. VIII, p. 64).

Vers 1860, une décroissance se manifeste. La plupart des observations recueillies jusqu'en 1880 signalent une diminution dans l'énergie de la glaciation. (Glaciers

Duckwitz (1870) [T. VII, p. 558], de la Deevie Bay (1859) [T. VII, p. 558], Ulve (1870 [T. VIII, p. 64], de la Mohn Bay (1870) [T. VIII, p. 65], Hayes (1870) [T. VIII, p. 65], du Vétéran (1861) [T. VII, p. 573], de l'Ekman Bay (1868) [T. VII, p. 571], Sefström (1882) [T. VII, p. 571], Bruce (1882 [T. VII. p. 576], Fairhaven (1872) [T. VII, p. 562].

Cette retraite n'est pas encore terminée ; le glacier de l'Est (T. VIII, p. 74) qui a commencé à reculer à une date indéterminée, antérieurement à 1880, rétrograde toujours. En 1896, le glacier de Baldhead [T VIII, p. 69] était en retrait. De 1872 à 1890, le grand courant de la Foulbay semble s'être retiré. Enfin, la décroissance signalée, en 1870, par Heuglin dans la région du Stor Fjord durait encore en 1895, d'après le norvégien Martin Knudsen. Sur la terre du Roi Charles, la présence d'un « glacier mort » indique également une diminution de la glaciation. Cette décroissance ne paraît pas toutefois avoir été générale. En même temps que certains glaciers du Spitsberg reculaient, d'autres avançaient, comme celui de Negri (T. VIII, p. 66), si la carte d'Heuglin est exacte, et celui de la Kings Bay (T. VII, p. 567).

Après cette phase de régression ou même pendant cette période une crue paraît s'être manifestée dans certaines régions de l'archipel. La plupart des observations recueillies depuis vingt ans indiquent en effet une variation positive. Glaciers de la baie de Wahlenberg (1873) [T, VII, p. 557], de la Kings Bay (en maximum de 1873 à 1897 [T. VII, p. 567], Loven (1892) [T. VII, p. 569], Sefström (crue entre 1882 et 1896) [T. VII, p. 571], Bruce (crue entre 1882 et 1890, encore en maximum 1898) [T. VII, p. 577], de l'Ivoire (crue entre 1870 et

1896) [T. VIII, p. 62], Booming (1896) [T. VIII, p. 68], du Renard (1896) [T. VIII, p. 69], Plough (1896) [T. VIII, p. 69], Rieper (1896) [T. VIII, p. 69].

De plus, plusieurs glaciers paraissent être restés stationnaires pendant une très longue période. Ainsi, celui d'Anna (1861-1898) [T. VII, p. 565], le courant le plus méridional des Seven Ice mountains, (1818-1892 [T. VII. p. 566], le glacier situé au fond d'une vallée débouchant à l'extrêmité nord-est de la Klaas Billen Bay (1870-1882) [T. VII, p. 575].

En résumé, au Spitsberg comme en Islande, il s'est produit en plusieurs localités une augmentation de la glaciation depuis le début du XVIII^e siècle. Cette période de maximum s'est prolongée pendant une partie du XIX^e siècle, semble-t-il; après quoi s'est produit vers 1860 une régression. Ce dernier phénomène ne parait pas avoir atteint au Spitsberg l'ampleur ni la généralité qu'il a présentées dans les Alpes. Actuellement une phase de progression semble commencer. Au Spitsberg le recul des glaciers vers 1860 et leur progression postérieure constituent des variations secondaires tandis que la crue du XVIII^e siècle est un phénomène primaire.

Charles Rabot.

## ESSAI DE BIBLIOGRAPHIE RELATIVE AUX GLACIERS DU SPITSBERG.

Phipps (Constantin-John) (Lord Mulgrave). *A voyage towards the North Pole undertaken by his Majesty's Command. 1773.* Londres 1774, in-4. (XIV planches ou cartes).

Phipps (Constantin-John). *Voyage au Pôle Boréal fait en 1773, par ordre du Roi d'Angleterre.* Traduit de l'anglais par Demeunier. Paris 1775.

Phipps (C.-J.) *Reise nach dem Nordpol im Jahre 1773. Aus dem Englisch, mit Zusätzen und Anmerkungen von Sm. Engel.* Bern. 1777, in-4.

Scoresby (W). *An account of the Arctic Regions with a History and Description of the Northern Whale Fishery.* (XIII Planches). 2 vols. in-8. Edimbourg. Constable, 1819-1820.

Latta (Thomas). *Observations on the glaciers and climate of Spitzbergen made during a visit to that Island with a reply to M. Scoresby's Remarks.* in *Edinburgh New Philosophical Journal.* III. Oct. 1826 à Avril 1827.

Beechey (F.-W.). *A voyage of Discovery towards the north Pole performed in his Majesty's Ships* Dorothea *and* Trent, *under the command of Captain David Buchan, 1818.* Londres, Bentley. in-8, 1843.

Parry (E.-W.). *Narrative of an attempt to reach the North Pole in boats fitted for the purpose and attached to his Majesty's Ship* Hecla, *in the year 1827.* Londres 1828, in-4.

*Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feröe pendant les années 1838, 1839 et 1840, sur la corvette la* Recherche, *commandée par M. Fabvre, lieutenant de vaisseau ; publiés par ordre du Roi sous la direction de M. Paul Gaimard, Président de la Commission scientifique du Nord.* 20 vol. in-8 et 7 atlas.

Lamont (James). *Notes about Spitzbergen in 1859.* (Quart. Geol. Society Journal. Londres 1860, XVI.)

— *Remarks on the geology of Spitzbergen.* (*Ibid.* vol. *ibid.*)

— *Seasons with the Seahorses ; or sporting adventures in the Northern Seas.* Londres. Hurst et Blackett. 1861. in-8.

— *Yachting in the arctic Seas; or notes of five Voyages of Sport and Discovery in the Neighborhood of Spitzbergen and Novaya Zemlya.* Londres. Chatto et Windus in-8.

Chydenius. *Svenska expeditionen till Spitsbergen år 1861 under ledning af Otto Torell.* 1865, Stockholm, in-8, 2 parties.

N. Duner, A.-J. Malmgren, A.-E. Nordenskiöld, och A. Quennerstedt. *Svenska expeditioner till Spetsbergen och Jan Mayen utförda under åren 1863 och 1864.* Stockholm 1867, in-8.

A.-E. Nordenskiöld. *Sketch of the geology of Spitzbergen. Translated from the Transactions of the royal Swedish Academy of sciences.* Stockholm. Norstedt, 1867, in-8, avec trois planches (cartes et profils géologiques).

— *Utkast till Spetsbergens geologi.* in *K. Vetenskaps-Akademi Handlingar.* VI, 1866. (Edition originale du précédent mémoire.)

Th.-M. Fries och C. Nyström. *Svenska Polar-Expeditionen år 1869 med Krono-ångfartyg* Sofia. *Reseskizzer.* Stockholm, 1869. in-8.

Von Heuglin (Th.). *Reise nach dem Nordpolarmeer in den Jahren 1870 und 1871.* Braunsweig. Westermann 1872, in-8, avec cartes.

Kjellman (F.-R.). *Svenska Polar-Expeditionen år 1872-1873 under ledning af A.-E. Nordenskiöld.* Stockholm, 1875, in-8, avec une carte.

A.-E. Nordenskiöld. *Redogörelse för den svenska Polarexpeditionen år 1872-1873.* in *Bihang till K. Svenska Vetenskaps-Akademi Handlingar.* II. n° 18. Stockholm 18.5.

— *Sketch of the geology of Ice sound and Bell sound, Spitzbergen.* in *Geological Magazine.* Decade II. vol. III. Londres 1876.

Drasche-Wartinberg (R. von). *Reise nach Spitzbergen, im Sommer 1873 auf den Schooner* Polarstjerne. Vienne, Braumüller, 1874, in-8.

Hofer (Hans , *Graf Wilczek's Nordpolarfahrt. Mittheilungen desselben als Geologen der Expeditionen. Beiträge zur Geographie Süd Spitzbergens.* in *Petermann's geographische Mittheilungen*, XX, 1874.

Nathorst (A.-G.). *Redogörelse för den tillsammans med G. de Geer år 1882 företagna geologiska expeditionen till Spetsbergen.* in *Bihang till K. Svenska Vetenskaps-Akademi Handlingar*, IX, 2, Stockholm, 1884.

— *Kartläggningen af Tempelbay. Ett bidrag till Spetsbergens geografi.* in *Ymer*, IV-VI, 1883, Stockholm.

Nordenskiöld (Gustaf). *Redogörelse för den svenska expeditionen till Spetsbergen 1890.* in *Bihang till K. Svenska Vetenskaps-Akademi Handlingar.* XVII. n° 3, Stockholm, 1882, in-8.

Explorations internationales des régions polaires. 1882-1883. Observations faites au cap Thordsen, Spitzberg, par l'expédition suédoise, publiées par l'Académie royale des sciences de Suède. Stockholm, 1891, T. I.

De Geer (Gerard). *Spetsbergens jöklar.* in *Geologiska Förenings i Stockholm Förhandlingar.* Vol. VI.

Rabot (Charles). *Explorations dans l'Océan glacial arctique.* in *Bulletin de la Société de Géographie de Paris.* I, 1894.

— *Jan Mayen et le Spitzberg.* in *Tour du monde*, 1894, 2e semestre, n° 18 et 19, Paris.

*Voyage de la* Manche *à l'île Jan Mayen et au Spitzberg. (Juillet-août 1892).* in *Nouvelles Archives des Missions scientifiques et littéraires.* V. Paris.

Hamberg (A.). *En resa till norra Ishafvet sommaren 1892 företagna Med understöd af Vegastipendiet.* in *Ymer*, 1894, I. Stockholm. (Intéressantes gravures)

Gatty (H.-V.). *Icefjord. Spitzbergen.* in *Alpine Journal* n° 127, Février 1895, Londres.

De Geer (Gérard). *Rapport om dem svenska geologiska expeditionen till Isfjorden på Spitsbergen sommaren 1896.* in *Ymer*, IV. 1896. Stockholm.

Conway (Sir William Martin). *The first Crossing of Spitzbergen.* Londres, Dent, 1897, in-8.

— *With Ski and Sledges over arctic Glaciers.* Londres, Dent. 1898, in-8.

Garnwood et Gregory. *Contributions to the glacial geology of Spitsbergen.* in *Quaterly Journal Geological Society*, XIV, 1898.

Rüdiger. *Allgemeines über den Verlauf der Expedition nach dem europäischen Nord-meer am Bord des Dampfers* Helgoland. in *Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.* XXV 8 et 9, 1898.

Nathorst (A.-G). *Om års 1898 svenska polarexpeditonen* in *Ymer* IV. 1898, Stockholm.

—*Kung Karl's Land.* in *Ymer.* I, 1899, Stockholm.

## CARTES[1]

Carte de Jean Guérard (1628. (ms du Dépôt des Cartes et Plans de la Marine à Paris.)

Carte de Jean Vrolicq (1629?) (ms. appartenant à M. Cash, d'Edimbourg).

*De Groote Nieuwe vermeerderde Zee-Atlas.. t'Amsterdam. By* Johannes van Keulen. Grand in-f.. 1695.

*Nieuwe Zee-Kart van het Noorder geehelte van Europa... van Hetland en Fero tot Spitsbergen en Archangel.* (Routier sans date, ni nom d'auteur, au Dépôt des cartes et plans de la Marine à Paris), Probablement de la fin du XVII^me^ ou du commencement du XVIII^me^ siècle.

*Spitzbergen.* Carte hollandaise manuscrite du Dépôt des cartes et plans de la Marine, à Paris, sans nom d'auteur, ni date. Probablement de la même époque que la précédente.

*Nieuwe afteenekening van Het-Eyland Spits-Bergen opgegeven doonde de Commandeurs Giles en Outger Rep. en int Ligt gebragt en uytgeven door* Gerard van Keulen. Jusque dans les premières années du XIX^me^ siècle, cette carte a été copiée par tous les cartographes.

*Plan of Fair Haven with the Islands adjacent on the North-West Coast of Spitzbergen from an actual survey taken 1773.* in Phipps. *Loc. cit.*

Scoresby (W.). *A Chart of Spitzbergen or East Greenland comprising an original survey of the West Coast*, in *Loc. cit.*

[1] Cette liste comprend non point toutes les cartes du Spitsberg, mais simplement celles utiles à consulter pour l'étude des glaciers de cet archipel.

*Plan de la baie de Bel-Sound au Spitzberg levé en juillet et août 1838.* (Hydrographie française n° 912.)

Voyages en Scandinavie, en Laponie, au Spitsberg et aux Feröe.. sur la corvette la *Recherche*.. etc. *Atlas physique.*

N. Duner och A.-E. Nordenskiöld. *Karta öfver Spitsbergen hufvudsakligast enligt iakttagelser under de svenska expeditionnerna åren 1861 och 1864.* (Chydenius, *Svenska expeditionen till Spetsbergen ar 1861* etc.) Sur des cartons : plans de l'Advent Bay, de l'Aldert Dirkse Bay, de la Kobbe Bay, du port Ebeltoft (Cross Bay), du port du Charbon (Kol-Hamm) (Kings Bay) et du port Blomstrand (Kings bay). L'échelle de ces plans n'est pas indiquée. La carte générale du Spitsberg indique l'emplacement des glaciers connus à cette époque. Cette carte se trouve reproduite à une plus grande échelle *in* N. Duner och, A.-E. Nordenskiöld, *Anteckningar till Spetsbergens geologi. (K. Vetenskaps-Academi Handlingar.* V. 1865. Stockholm).

Nordenskiöld (A.-E.). *Utkast till en geologiska karta öfver Spitsbergen, 1865.* in A.-E. Nordenskiöld. *Sketch of the geology of Spitzbergen.*

Petermann (A.). *Originalkarte von Ost-Spitzbergen zur Uebersicht von Th. v. Heuglin's Aufnahmen 1870.* in Th. von Heuglin. *Loc. cit.*

*Karta öfver Spetsbergen hufvudsakligast enligt iakttagelser af de svenska expeditionerna 1858-1873, och med begagnande af mätningar öfver Spetsbergens nord vestra del af Brooke, Franklin, Beechy och Parry, samt öfver östra delen af Spetsbergen m. m. af Koldewey, Heuglin, Smith, Ulve, m. fl.* 1874. in A.-E. Nordenskiöld. *Redogörelse för den svenska polarexpeditionen år 1872-1873.* Cette carte se trouve reproduite à une plus petite échelle in Kjellman. *Loc. cit.*

Skizze des Hornsunds mittelst Compass und Logleine aufgenommen von K.K. contre-Admiral Max. Freiherrn von Sterneck und Ehrenstein 1872. in *Petermann's Geographische Mittheilungen.* 1874.

Karta öfver Spetsbergen hufvudsakligen efter Nordenskiölds karta 1874 jemte iakttagelser under den svenska geologiska expeditionen, 1882. in Nathorst (A.-G.). *Redogörelse etc.*

Karta öfver Tempelbay på Spetsbergen 100000e. in *Ymer*, IV-VI. 1883, Stockholm.

Kartskiss angifvande vår väg mellan Hornsund och Belsund. *in* Gustaf Nordenskiöld. *Loc. cit.*

Glacierernas förändringar i Recherche bay enligt mätningar af J.-A. Bjorling. *in* Gustaf Nördenskiöld. *Loc. cit.*

Rabot (Ch.) et Lancelin. Rendal de la Sassenbay. (Spizberg). 1893[1].

[1] Faute du graveur, pour 1892.

in *Bulletin de la Société de Géographie de Paris*, I, 1894. Cette carte se trouve reproduite sans nom d'auteur par le service de l'hydrographie française.

Karta öfver Amsterdamön med omgifningar efter mätningar under Andrée's polarexpeditionen af N. Ekholm och Strindberg, utarbetad af N. Strindberg. 40000ᵉ. in *Ymer*, I, 1897, Stockholm.

Carte de Dickson bay au Spitzberg. in *Exploration internationale des régions polaires. 1882-1883. Observations faites au Cap Thordsen Spitzberg par l'expédition suédoise*. Stockholm, 1891, T. I. 2.

Sketch map of Part of Spitzbergen, from a survey by Sir William Martin Conway in June, July and August 1896. (Sir William Martin Conway, *The first Crossing of Spitsbergen*).

Sketch map of the Mountains along the shores of Wijdebay. Spitsbergen. by Sir W. Martin Conway, 1894, in *Ibid.*

Central Spitsbergen by Sir W. Martin Conway. (Sir William Martin Conway, *With Ski and Sledges over artic glaciers*).

Arctic Sea-Spitzbergen, (nº 2751 de l'hydrographie anglaise).

Anchorages on the West and North Coasts of Spitzbergen· (nº 300 de l'hydrographie auglaise).

Karta öfver Kung Karls Land upprättad under 1898 års svenska polarexpedition af C. J. O. Kjellström och A. Hamberg, 200000ᵉ. in *Ymer*, I, 1899, Stockholm.

(*A suivre.*)

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

Dr P. Friedlænder. Fortschritte der Theerfarbenfabrikation und verwandter Industriezweige. IV. Theil, 1894-1897. Berlin. Verlag von Julius Springer. Grand in-4°.

Ce quatrième volume d'une publication, commencée en 1877 et accueillie d'emblée avec la plus grande faveur, était attendu avec impatience par tous les chimistes qui s'occupent de recherches ayant trait à la fabrication des matières colorantes artificielles, des produits pharmaceutiques et des parfums synthétiques. Il renferme comme les précédents les brevets pris en Allemagne dans les spécialités ci-dessus et pendant la période indiquée ; ces brevets arrangés systématiquement sont très souvent accompagnés d'observations critiques qui en font saisir le fort et le faible et ce qui fait le prix de ces remarques, c'est l'autorité dont jouit leur rédacteur dans le monde scientifique et industriel. Il faut savoir que les brevets pris en Allemagne constituent, grâce aux garanties très sérieuses que présente l'organisation de l'office des brevets dans ce pays, des documents importants au moyen desquels on peut suivre le développement de la chimie appliquée dans ses relations avec la chimie scientifique; ces documents dont les publications chimiques sont obligées de tenir de plus en plus compte y sont souvent disséminés et incomplets, il y a donc un grand intérêt à les réunir systématiquement, à les coordonner d'une manière utile pour en

faire ressortir le but et en faire sentir la valeur. C'est cette tâche de plus en plus considérable que s'est imposé l'auteur et le succès de sa publication prouve surabondamment qu'il a touché juste.

Le volume qui nous occupe et qui ne comprend pas moins de 1379 pages est divisé en un certain nombre de chapitres, renfermant chacun les brevets concernant tous les produits susceptibles d'être groupés ensemble. En tête de chacune de ces grandes divisions nous trouvons un résumé des principales découvertes et des progrès réalisés dans la branche traitée. Cette sorte d'introduction critique est d'une grande utilité car elle constitue une orientation rendue nécessaire par la multiplicité et la diversité des brevets.

Avec ce volume se terminent les premiers vingt ans d'existence de la loi allemande sur les brevets; pendant ces vingt ans quelques chapitres ont été sinon épuisés du moins amenés à un point tel que l'auteur a jugé utile de grouper sous la forme de tabelles et d'une manière succincte les résultats obtenus, tel est le cas par exemple pour quelques dérivés du naphtalène.

Les catalogues des brevets et des demandes de brevets ainsi que les tables qui terminent ce bel ouvrage rendent des plus pratiques la consultation de ce 4me volume et des trois précédents.

En félicitant l'auteur nous ne pouvons que souhaiter la continuation de son œuvre qui gagnerait encore en intérêt en étant présentée, si possible, à des intervalles plus rapprochés. F. R.

O. Kym. Sur quelques dérivés amidés de l'$\alpha$-phénylbenzoxazol (*Berichte*, XXXII, p. 1427; Zurich, Université).

L'auteur a préparé divers dérivés amidés soit dans le noyau phénylique, soit dans le noyau benzazolique de l'oxazol, de l'imidazol et du thiazol, dans le but d'étudier l'influence de la position du groupe « amido » sur l'affinité pour le coton des matières colorantes qu'ils fournissent. Il décrit pour le moment quelques dérivés du benzoxazol.

*L'α-phényl m-amidobenzoxazol*

$$NH_2 C_6H_3 \langle {}^{O}_{N} \rangle C.C^6H^5$$

a été préparé par réduction ménagée de l'éther benzoylique du dinitrophénol ; il se présente sous la forme d'aiguilles brillantes fusibles à 151-152°. Son *dérivé acétylé* fond à 181-182°. En partant de l'éther benzoylique du trinitrophénol et en prenant certaines précautions pour la réduction, on obtient l'*α-phényl-m-diamido-benzoxazol* qui fournit par l'action de l'anhydride acétique un *dérivé diacétylé*. Le rendement est faible. *L'éther nitrobenzoylique du dinitrophénol* préparé en chauffant au bain d'huile à 180-200° le dinitrophénol avec le chlorure de p-nitrobenzoyle donne par réduction le *p-amido-α-phényl m-amido-benzoxazol*

$$NH^2 C_6H_3 \langle {}^{O}_{N} \rangle C\, C_6H_4\, NH^2$$

La base après purification se présente sous la forme d'aiguilles brillantes, fusibles à 229-230°. Le rendement est bon. Son *dérivé acétylé* (diacétylé) est en aiguilles blanches, F 278-279° ; la solution alcoolique de ce composé est douée d'une fluorescence violette.

---

E. Bamberger et F. Tschirner. Transformation directe de l'aniline en phénylhydroxylamine (*Berichte*, XXXII, p. 1675 ; Zurich, Polytechnikum).

Caro a employé pour transformer l'aniline en nitrosobenzène un oxydant qu'il prépare en faisant réagir sur le persulfate de potassium ou d'ammonium de l'acide sulfurique concentré. Avec ce même oxydant et en changeant un peu

les conditions, les auteurs sont parvenus à arrêter l'oxydation à la phénylhydroxylamine ; ils opèrent dans ce but à une basse température avec l'oxydant en solution aqueuse et l'aniline en solution dans l'éther. La phénylhydroxylamine formée a été isolée sous la forme de phénylazohydroxyanilide qu'on obtient par l'action du chlorure de diazobenzène sur la solution de phénylhydroxylamine en présence d'un excès d'acide minéral. La série des produits d'oxydation de l'aniline est donc complète :

$$C^6H^5NH^2 \rightarrow \left(C^6H^5N \begin{matrix} \diagup H^2 \\ \diagdown O \end{matrix}\right) \rightarrow C^6H^5.NH.OH \rightarrow C^6H^6NO \rightarrow C^6H^5NO^2$$

$$C^6H^5.NH.OH \downarrow \quad C^6H^4 \begin{matrix} \diagup NH^2 \\ \diagdown OH \end{matrix} \rightarrow C^6H^4 \begin{matrix} \diagup O \\ \diagdown O \end{matrix}$$

Les auteurs ont opéré de même avec l'o et la p-toluidine et ils ont isolé la *phénylazohydroxy-o-toluide* F = 79-79,5° et le *dérivé para* correspondant F = 124°. Le perchlorure de fer colore la solution alcoolique de ces deux composés en bleu intense ou en vert suivant la quantité du réactif.

F. R.

---

F. Fittica. Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie de J. Liebig et H. Kopp.

Nous recevons la 5me livraison pour 1892 de cet excellent ouvrage qui ne devrait manquer dans aucune bibliothèque de chimiste ou de physicien. Malheureusement sa publication est très en retard, mais les éminents rédacteurs dont a su s'entourer le prof. Fittica font tous leurs efforts pour rattraper le temps perdu.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES

## *Séance du 15 mars 1899.*

C. Buhrer et Henri Dufour. Observations actinométriques. — H. Dufour. Congélation de l'eau. — J. Amann. Présentation de couleuvres.

MM. C. Bührer et Henri Dufour présentent les résultats des *observations actinométriques* qui ont été faites à Clarens, Naye et Lausanne en 1898, comme les années précédentes et avec les mêmes instruments (actinomètre de M. Crova).

Les valeurs moyennes données dans le tableau ci-dessous sont celles d'observations faites entre 11 h. 30 et 1 h. (H. E. C.); leur nombre dans chaque mois varie beaucoup avec les conditions météorologiques, il n'y a jamais eu moins de trois journées d'observations dans un même mois.

Ces moyennes se rapportent à Clarens et Lausanne.

Les chiffres indiquent des calorie-gramme-degré par minute et par centimètre carré.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Janvier | 0,74 | Juillet | 0,92 |
| Février | 0,865 | Août | 0,86 |
| Mars | 0,87 | Septembre | 0,84 |
| Avril | 0,94 | Octobre | 0,83 |
| Mai | 8,92 | Novembre | 0,76 |
| Juin | 0,90 | Décembre | 0,82 |

Le premier maximum a eu lieu en avril, comme en 1897, le second a eu lieu en juillet (en août en 1897).

On a obtenu, dans la belle journée du 16 juillet, la valeur de 1 cal. 12 à une heure de l'après-midi à Clarens.

Les 6 et 10 février on a observé également la forte valeur de 0,90, qui est élevée si on tient compte de la faible hauteur du soleil à cette époque de l'année; il vaut la peine de noter que ces fortes valeurs d'hiver ont succédé à des chutes de neige.

La plus forte insolation observée à Naye a été de 1 c. 26 le 21 janvier à 1 h. 30.

Si on compare la plus forte insolation observée à Naye le 21 janvier avec la plus forte observée à Clarens le 6 février, on trouve une différence de 0 c. 36 qui serait due à l'absorption produite par l'atmosphère du milieu de l'hiver entre ces deux stations.

Le 16 juillet, des observations simultanées entre Naye et Clarens ont donné pour l'absorption 0 c. 10. La différence de niveau de station est de 1700 m. environ.

Parmi les journées exceptionnellement belles de l'année 1898, on peut citer celles du 16 juillet, 20 août et 9 septembre. Des observations multiples ont pu être faites ces jours-là. En voici les résultats :

16 juillet. — *Clarens :* 11 h. 30 : 0,91 ; 11 h. 45 : 0,89 ; 12 h. : 0,87 ; 12 h. 32 : 0,89 ; 1 h. 02 : 1,12 ; 1 h. 40 : 0,95 ; 2 h. : 0,93.

16 juillet. — *Naye :* 10 h. : 0,90 ; 11 h. : 0,92 ; 11 h. 15 : 0,91 ; 11 h. 25 : 1,01 ; 11 h. 50 : 0,98 ; 12 h. 50 : 0,96 : 1 h. 34 : 0,90 ; 3 h. : 0,95 ; 3 h. 30 : 0,97.

20 août. — *Clarens :* 8 h. : 0,65 ; 10 h. : 0,79 ; 11 h. : 0,79; 12 h. : 0,85 ; 1 h. : 0,87 ; 2 h. : 0,82 ; 3 h. : 0,79; 4 h. : 0,73 ; 5 h. : 0,65; 6 h. : 0,40.

9 septembre. — *Clarens :* 9 h. : 0,69 ; 10 h. : 0,80 ; 11 h. : 0,87 ; 12 h. : 0,84 ; 1 h. : 0,78 ; 2 h. : 0,76 ; 3 h. : 0,54 ; 4 h. : 0,68; 5 h. : 0,55.

A côté de ces mesures et parallèlement, on a fait des observations sur l'intensité de la polarisation de la lumière du ciel à 90° du soleil dans le vertical du soleil et de l'observateur ; les résultats sont trop peu nombreux pour en tirer des conclusions ; on a constaté tout d'abord un accroissement de la quantité de lumière polarisée avec l'altitude.

Ainsi, le 16 juillet, la quantité de lumière polarisée

atteignait à Naye, entre 9 h. 40 et 11 h., 79 à 80 %; à Lausanne, les 15 et 17 juillet, journées toutes semblables à celles du 16, elle variait de 65 à 70 % entre 10 h. et midi.

Le maximum absolu a été observé le 16 juillet à Naye à 10 h. 35 avec 81 %; c'est la plus forte valeur que nous ayons notée jusqu'ici. L'instrument employé était le photopolarimètre de M. Cornu.

Enfin des observations sur la durée de l'insolation ont été faites en 1897 et 1898 en Plan, près Vevey, par M. Cornu, chimiste. Il résulte de la comparaison des valeurs enregistrées par l'héliographe de Campbell, à Lausanne et à Vevey : 1° Que pendant les années 1897 et 1898, l'insolation a été un peu plus forte à Vevey qu'à Lausanne, 1844 h. contre 1730 en moyenne ; 2° Que la différence, presque insensible en été, est prononcée surtout pendant les mois d'octobre, novembre, décembre et janvier.

Ces observations simultanées seront poursuivies.

M. Henri Dufour décrit quelques expériences et observations sur la congélation de l'eau dans diverses conditions destinées à résoudre la question de savoir si les *taches d'huile* des lacs se congèlent plus ou moins facilement que l'eau vive. Cette question a été soulevée dans une séance précédente par M. Forel, à propos de son étude sur les flaques d'eau libre dans la glace des lacs gelés.

Pour étudier l'effet d'une mince pellicule graisseuse sur la congélation de l'eau, on a préparé des cuvettes identiques remplies d'eau et placées côte à côte sur une terrasse découverte. L'une que nous désignerons par P contient de l'eau pure, l'autre H contient de l'eau sur laquelle on a formé une pellicule très mince d'huile semblable à celles qui forment les bandes calmes, dites *fontaines*, sur les lacs.

Voici les résultats des observations :

Le 27 décembre 1897, à 7 $^1/_2$ h. soir, les vases P et H sont exposés à la radiation nocturne, faible ce soir-là, le ciel étant en partie voilé, la température est — 1,2°.

A 8 $^1/_4$ h., l'eau vive de P est couverte de quelques grandes aiguilles de glace en forme de feuilles de fougère,

l'eau de H est encore liquide. — A 8 $^3/_4$ h., la glace commence à se former sur H, mais elle n'a pas la forme d'aiguilles. Le lendemain (minimum de nuit — 3°), les deux cuvettes sont gelées ; l'épaisseur de la glace est de 5 à 6 mm. sur P (eau vive) et de 6 mm. fort sur H. — La glace de P est transparente et sans bulles ; celle de H est un peu opalescente et rappelle le verre dit verre cathédrale ; la nuit, le ciel a été voilé.

Le 29 décembre, par une nuit très claire et un temps doux, température de l'air à 9 h. + 2°, on fait la même expérience avec une quantité d'huile moindre, la différence d'aspect des glaces est la même que le 27, l'épaisseur de glace le matin est la même sur les deux cuvettes, soit 8 mm.

Le 5 janvier 1898, par une nuit très claire et douce (température + 3,4° à 9 h. soir, minimum + 2,1°), la cuvette P sans huile est couverte le matin d'une glace très transparente de 4 mm. d'épaisseur, la cuvette H n'est pas gelée du tout.

Le 11 février, nuit très claire, température — 3,4° à 9 h. du soir, minimum de nuit — 5,5°. On place *trois* cuvettes sur la terrasse, les cuvettes P et H et une troisième remplie d'eau pure au-dessus de laquelle est déposée une plaque de cuivre rouge noircie au noir de fumée sur les deux faces ; cette plaque est supportée par quatre piquets à 10 cm. de l'eau. L'expérience commence à 7 h., à 9 h. 30 la cuvette P est couverte d'une mince couche de glace ; H est couverte d'une couche plus mince encore que celle de P ; l'eau de la cuvette n° 3 n'est pas gelée.

Le matin, les trois vases sont gelés : P, glace transparente à grands dessins, épaisseur moyenne 15 mm., peu de bulles d'air ; H, glace opaque, beaucoup de bulles d'air, épaisseur 12 mm. ; l'eau de la cuvette à plaque de cuivre est couverte d'une glace extrêmement transparente, sans bulles d'air, de 9 mm. d'épaisseur.

On peut conclure de ces expériences que l'eau vive gèle un peu plus rapidement que celle qui est couverte de traces de matières graisseuses ; en outre, il paraît probable qu'une partie du refroidissement rapide de l'eau vive doit être attri-

buée à l'évaporation dont la valeur, même avec de l'eau à 0°, n'est pas négligeable, une couche d'eau de 0,1 mm. s'évaporant sur 1 m.² représente 0,1 k. dont la chaleur de vaporisation est de 60 calories, c'est-à-dire capable de refroidir une couche de 6 mm. d'eau de 1°. Le pouvoir émissif de l'eau pure paraît être très élevé si on en juge par la rapidité de la congélation d'eau exposée au rayonnement nocturne même par un temps doux.

M. J. Amann présente une *collection de couleuvres* provenant de Vidy et profite de la circonstance pour nous remémorer les caractères généraux des serpents de la Suisse.

### *Séance du 5 avril.*

E. Félix. Visite des installations de l'Institut vaccinogène. — F.-A. Forel. Détermination de la position de l'horizon apparent.

M. E. Félix, directeur de l'Institut vaccinogène suisse à Bellevaux, a eu l'amabilité d'inviter la Société des sciences naturelles à *visiter les installations* si complètes et si soignées de l'Institut. Nous assistons aux différentes opérations que nécessitent la culture et la préparation du vaccin.

M. Amann, président, remercie vivement M. E. Félix au nom de la Société et des membres présents.

M. F.-A. Forel. En poursuivant mes études sur les réfractions atmosphériques à la surface du lac, j'ai été conduit entre autres à *déterminer la variation dans la position de l'horizon apparent* (Cf. *Léman*, II, 560).

Pour mieux préciser les valeurs de ce déplacement de l'horizon apparent par rapport à l'horizon vrai, j'ai installé, dans une chambre au bord du lac, à Morges, sur un pilier en maçonnerie, une lunette astronomique dont j'ai établi l'axe à peu près suivant l'horizontale. J'ai déterminé l'angle formé par l'axe de ma lunette avec l'horizontale en visant le sommet d'une montagne (la Dent d'Oche), successivement la vision directe, puis la vision réfléchie dans un miroir d'eau; la moitié de l'angle ainsi obtenu me donne l'horizontale.

J'apporte la correction de la dépression de l'horizon vrai au-dessous de l'horizontale en fonction de la hauteur de ma lunette au-dessus de la nappe du lac.

Enfin je vise l'horizon apparent et, avec le micromètre à fil d'araignée, je mesure la position de l'horizon du lac en secondes de degré.

De cette manière, je constate que l'horizon apparent est tantôt plus élevé, tantôt moins élevé que l'horizon vrai, les déviations atteignant parfois des valeurs considérables de plusieurs minutes de degré. Les cas extrêmes que j'ai observés, du 25 octobre 1898 au 31 mars 1899, sont : + 476″ et — 272″ ; différence entre les extrêmes 758″ soit 12′38″.

Quand j'aurai suivi pendant une année entière les déplacements de l'horizon apparent, j'espère pouvoir en donner quelques valeurs intéressantes et les rapporter aux différents types de réfractions que nous connaissons sur le lac.

Les facteurs qui font varier la position de l'horizon apparent sont la stratification thermique de l'air, la stratification hygrométrique, les vents, peut-être la pression atmosphérique, etc.

Le facteur le plus important est la stratification thermique, laquelle dépend essentiellement de la différence de température entre l'air et l'eau. J'apprécie celle-ci en mesurant avec le thermomètre la température de l'air qui entoure la lunette *ta* et celle de l'eau du lac, au rivage *te*.

Si j'ordonne les valeurs de déplacement de l'horizon apparent en fonction de la différence *ta-te*, j'obtiens les moyennes provisoires suivantes :

| Différence *ta-te* | Horizon apparent — horizon vrai | Correction provisoire |
|---|---|---|
| — 6,5° | — 164″ | — 3′ |
| — 5,5 | — 153 | — 2 1/2 |
| — 4,5 | — 94 | — 2 |
| — 3,5 | — 70 | — 1 1/2 |
| — 2,5 | — 60 | — 1 |
| — 1,5 | — 39 | — 1/2 |
| — 0,5 | — 21 | — 1/4 |
| + 0,5 | + 49 | + 1/2 |
| + 1,5 | + 79 | + 1 1/2 |
| + 2,5 | + 134 | + 2 1/2 |
| + 3,5 | + 191 | + 3 1/2 |
| + 4,5 | + 304 | + 4 |

En appliquant ces corrections, on diminuera certainement de moitié au moins l'erreur possible dans la position de l'horizon, erreur possible qui, je le répète, peut s'élever de $-4\,^1/_2$ à $+8'$.

L'importance de cette correction pour la navigation océanique, où le *point* se détermine par les mesures d'angle d'un astre au-dessus de l'horizon apparent de la mer, n'échappera à personne. C'est ce qui m'engage à publier ces premières recherches que je compterai et développerai par des recherches subséquentes.

### *Séance du 19 avril.*

C.-J. Kool. Chemin moléculaire moyen dans les gaz. — H. Dufour. Interrupteur électrolytique de Wehnelt.

M. C.-J. Kool présente une note sur la longueur exacte du *chemin moléculaire moyen dans un gaz*. Basant son raisonnement sur la considération du jeu des chocs moléculaires tel qu'il existe vraiment dans un gaz, l'auteur montre une fois de plus, et cela d'une manière plus probante peut-être qu'il ne l'a fait dans sa première note sur le sujet (Bull. de la Soc. vaud. des Sc. nat., tome XXVIII, 108) que, dans la double supposition que les molécules du gaz sont de forme sphérique et que leur vitesse est à tout instant égale à la vitesse moléculaire moyenne, la longueur $\frac{3}{4\pi ns^2}$ que Clausius a trouvée pour le susdit chemin est rigoureusement exacte. Il montre donc que dans cette double supposition il n'y a pas lieu d'apporter une correction à cette longueur en vertu du fait que les molécules qui s'entrechoquent ont de l'étendue, non seulement dans une direction normale à celle de leur mouvement relatif, mais encore dans la direction de ce mouvement même, ainsi que l'a soutenu M. v. d. Waals dans son mémoire sur la continuité des états liquide et gazeux.

M. Henri Dufour montre à la Société le nouvel *interrup-*

*teur électrolytique* du Dr Wehnelt et le fait fonctionner; il indique les propriétés de cet appareil et les résultats des expériences qu'il a faites avec cet instrument[1].

## *Séance du 3 mai.*

Walras. Equation de la circulation monétaire. — Renevier. Progrès du Musée. — Lugeon. Echantillons de roches de Biskra. — Forel. Un manuscrit de Perraudin.

M. Walras présente un travail sur l'*équation de la circulation monétaire.* (Voir aux annonces.)

M. Renevier communique à l'Assemblée les progrès accomplis au Musée géologique dans cette dernière année et présente de nombreux échantillons de moulage.

M. Lugeon présente des échantillons de roches des dunes de Biskra (Algérie), et dépose sur le bureau un travail de M. Haug sur la géologie des Préalpes.

M. F.-A. Forel a trouvé dans un manuscrit de l'ancien pasteur Henri Gilliéron, conservé à la Bibliothèque cantonale vaudoise, une note inédite de la main de Jean-Pierre Perraudin, de Lourtier, vallée de Bagnes (Valais), ainsi conçue:

« *Observations faites par un paysan de Lourtier.* — Ayant depuis longtemps observé des marques ou cicatrices faites sur des rocs vifs et qui ne se décomposent pas (elles sont toutes dans la direction des vallons) et dont je ne connaissais pas la cause, après bien des réflexions, j'ai enfin, en m'approchant des glaciers, jugé qu'elles étaient faites par la pression et pesanteur des dites masses, dont je trouve des marques au moins jusqu'à Champsec. Cela me fait croire qu'autrefois la grande masse des glaces remplissait toute la vallée de Bagnes, et je m'offre à le prouver aux curieux par l'évidence, en rapprochant les dites traces de celles que les glaciers découvrent à présent.

Par l'observateur Jean-Pierre Perraudin. »

[1] Voir *Archives des sc. phys. et nat.* 1899, t. VII, p. 421.

Il résulte de cette note, qui doit dater de l'année 1818, que ce J.-P. Perraudin, chasseur de chamois et guide des Alpes, qui déjà en 1815 avait exposé à J. de Charpentier la notion de l'ancienne extension des glaciers en se basant sur la présence de blocs erratiques près de Martigny (Charpentier, *Essai sur les glaciers*, p. 241), avait aussi su reconnaître l'origine glaciaire des roches striées ou moutonnées. Dix ou quinze ans avant Venetz et Charpentier, il avait donc déjà formulé les grands traits de la théorie glaciaire.

## *Séance du 17 mai.*

Alf. Burnens. Les Leucocytes et leur influence dans la métamorphose. — Radzikowski. Recherches d'électro-physiologie nerveuse. — Lebedew. La pression de la lumière.

M. Alf. Burnens présente les résultats de son étude sur les *Leucocytes et leur influence dans la métamorphose*. L'action plus ou moins active des leucocytes dans les phénomènes de métamorphose a soulevé de nombreuses et intéressantes discussions entre les auteurs qui se sont occupés de ces questions.

Les uns, avec Korotneff, n'ayant pas réussi à voir nettement la phagocytose l'ont rejetée, expliquant la dégénérescence et la résorbtion des organes larvaires par une simple action chimique. Les travaux de Metchnikoff, de Rowalinsky, et plus récemment ceux de Bataillon, Bugnion et Jouin, nous montrent nettement la phagocytose comme le phénomène le plus actif dans la dégénérescence des muscles larvaires.

Il est bien évident que la phagocytose sera très marquée chez les larves qui présentent une dégénérescence *complète* de leurs organes : telle est la larve de la mouche à viande *(musca vomitoria)*, étudiée par Rowalinsky. Elle sera moins marquée quoique visible cependant chez les larves qui ne présentent qu'une dégénérescence partielle (*Lépidoptères)*.

La question suivante se posait :

Les phagocytes attaquent-ils des tissus normaux ou des tissus modifiés ?

Il résulte des travaux de Bataillon sur les amphibiens anoures que, au début de la métamorphose, on constate facilement sous l'influence de causes diverses, un ralentissement très prononcé du rythme respiratoire. De ce ralentissement découle tout naturellement une insuffisance des échanges respiratoires d'où accumulation d'acide carbonique. La circulation n'est donc plus normale, les tissus sont de plus en plus dans un état d'asphyxie lente ; ils commencent à *dégénérer*. Nous avons donc en tout premier lieu une *dégénerescence des tissus*. La conséquence de cette dégénérescence est une migration plus ou moins active des leucocytes qui se portent vers les tissus, les désagrègent, les détruisent en se transformant peu à peu en un liquide épais, gluant, qui, avec les corps graisseux, fonctionne comme matière de réserve destinée à nourrir les bourgeons des organes nouveaux.

M. Radzikowski fait une communication sur quelques *recherches d'électro-physiologie nerveuse*. Il a étudié particulièrement certains caractères des courants induits et des décharges du condensateur.

La connaissance de ces particularités a une grande importance au point de vue pratique de l'application de l'électricité dans les recherches physiologiques.

Le premier fait digne d'intérêt consiste dans la polarisation produite par les courants induits d'une bobine de Du Bois Reymond. Le second fait concerne la dispersion extrapolaire des courants induits même très faibles.

Enfin les courants induits ainsi que les décharges du condensateur varient leur pouvoir irritant vis-à-vis des nerfs moteurs selon l'état physiologique dans lequel ces derniers se trouvent et selon la direction dans laquelle se fait la décharge à travers le nerf. Ce phénomène dépend de causes intranerveuses connues sous le nom de réceptivité.

Pour démontrer mieux cette thèse, M. R. a fait une série d'expériences qui démontrent d'une façon indiscutable la

distinction entre les deux propriétés fondamentales des nerfs : réceptivité et conductibilité — distinction qui fut établie déjà par Schiff et ensuite par Grünhagen, Weber et Lautenbach.

M. P. Lebedew, professeur de physique à l'Université de Moscou, veut bien faire part à la Société du résultat de ses premières recherches sur la *pression de la lumière.*

L'existence d'une pression exercée par un faisceau de rayons lumineux sur une surface absorbante ou réfléchissante est une conséquence de la théorie électro-magnétique de la lumière et elle a été annoncée par Maxwell.

La valeur de cette pression serait très faible d'après la théorie, 0,3 mg. par mètre carré de surface noire. — M. Lebedew est parvenu à réaliser un appareil qui la mesure et le résultat des premières expériences est conforme aux prévisions de la théorie. M. Lebedew montre ensuite les conséquences importantes qui découlent de cette pression pour se rendre compte de la déformation que subissent les comètes dans leur mouvement dans l'espace. (Voir note de M. Lebedew.)

## *Séance du 7 juin.*

Ed. Bugnion. Développement du Triton. — J. Amann. Projections cryptogamiques.

M. le professeur E. Bugnion expose les résultats de ses recherches sur le *développement postembryonnaire du Triton.* Il présente à cet effet plusieurs séries de coupes microscopiques projetées sur l'écran au moyen du scioptikon, et explique tour à tour la formation du système nerveux, de l'œil, du cœur et du corps de Wolff.

Le même auteur démontre ensuite diverses formes d'éléments fécondants, entre autres les spermatozoaires doubles des Dytics, déjà décrits par Ballowitz, et le spermatozoaire de la vipère (*v. aspis*) dont la tête aplatie porte sur son bord antérieur un éperon très net et très pointu. Cette dernière préparation, qui a été obtenue par la méthode sèche, suivie

de double coloration à l'hématoxyline et l'éosine, fera ultérieurement l'objet d'une description plus complète.

M. J. AMANN projette une série de *préparations cryptogamiques.*

### *Séance du 17 juin.*

Charles Dufour. Eclipse de lune du 3 juillet 1898. — Amann. Variation organique. — Renevier. Etude géologique du Simplon. — Brunhes. L'Irrigation en Egypte. — F.-A. Forel. Cygnes faux-albinos. — H. Dufour. Climat de Lausanne il y a cent ans. — W. Robert. Anciens appareils.

M. Ch. DUFOUR, professeur à Morges, a vu pendant l'*éclipse de lune du 3 juillet 1898* l'ombre des Andes sur la partie éclipsée de la lune (voir *Archives des sciences physiques et naturelles* de Genève, novembre 1898).

M. Dufour a recherché dans quelles circonstances cette observation pourrait se renouveler. D'abord les Andes, seules par leur étendue et par leur direction, peuvent projeter sur la lune une ombre sensible. Car elles s'étendent généralement du nord au sud, c'est-à-dire dans la direction que peut prendre le grand cercle qui, sur la terre, sépare l'hémisphère éclairé par le soleil et l'hémisphère sombre. En outre, cette chaîne immense, longue de 126°, du Mont St-Elie au détroit de Magellan, est considérablement plus étendue que toutes les autres chaînes de montagnes du globe.

Pour que l'ombre des Andes se projette sur la lune, il faut que le grand cercle qui, sur la terre, sépare l'hémisphère éclairé de l'hémisphère sombre, passe par ces montagnes. Il est impossible d'avoir un grand cercle qui les comprenne dans toute leur étendue. Mais elles peuvent se trouver sur deux grands cercles, l'un comprenant les Andes de l'Amérique du Nord, du Mont St-Elie jusque dans le voisinage de Mexico ; l'autre, les Andes de l'Amérique du Sud.

Pour que les Andes de l'Amérique du Nord projettent leur ombre, il faudrait que l'éclipse ait lieu vers le solstice d'hiver et à minuit, heure de Greenwich. Et pour que l'ombre soit projetée par les Andes de l'Amérique du Sud, il faudrait que l'éclipse ait lieu en été à 9 h. 30 du soir, heure

de Greenwich. L'époque la plus favorable serait celle où le soleil est à 10 ou 11° de déclinaison boréale, ce qui arrive vers le 19 avril et vers le 24 août.

M. J. Amann parle de l'application du calcul des probabilités à la variation organique.

M. E. Renevier présente une étude géologique sur le Simplon, ainsi que les propositions de la commission internationale de classification stratigraphique.

M. Jean Brunhes, professeur de géographie à l'Université de Fribourg, fait une communication sur l'irrigation en Egypte et montre comment les conditions géographiques influent sur la vie économique de ce pays.

M. F.-A. Forel, dans la séance du 1er mars 1899, avait décrit comme caractère de l'adulte des *Cygnes faux-albinos* du Léman la coloration rose clair des pattes. Quelques observateurs avaient cru voir dans cette couleur claire des pattes un caractère sexuel en l'attribuant aux femelles, les mâles ayant des pattes noires. Pour élucider cette question, M. Forel a étudié les couples des cygnes domestiques du lac de Zurich, chez lesquels la variation faux-albinos n'a pas apparu ou du moins n'est pas fréquente; il a pu s'assurer que chez le *Cygnus olor*, type, la coloration est la même, à savoir d'un noir presque pur, dans les deux sexes. La coloration rose clair de la peau des pattes n'est donc pas un caractère sexuel; elle est spéciale à la variété faux-albinos décrite par M. Forel.

M. Henri Dufour donne les quelques renseignements suivants sur le climat de Lausanne il y a 100 ans.

Des observations météorologiques régulières ont été faites de 1763 à 1772 à Lausanne, elles ont été publiées par le Dr Verdeil en 1788, dans les « Mémoires de la Société des sciences physiques de Lausanne. » Ces mémoires forment trois volumes, parus de 1783 à 1790, ils contiennent tous les

travaux publiés par les membres de cette Société qui a disparu, mais qui peut être considérée à juste titre comme l'ancêtre de la Société vaudoise des sciences naturelles.

D'après les observations météorologiques de 1763 à 1773, la température moyenne de Lausanne était de 9°53 C.; ces observations ont été faites avec un thermomètre à alcool de M. Réaumur, ce thermomètre était attaché hors d'une fenêtre, donnant au nord sur un jardin; il était lu quatre fois par jour, deux fois dans la matinée, deux fois dans l'après-midi.

En prenant 10 ans d'observations faites à l'Asile des aveugles, de 1874-1883, on trouve une température moyenne de 9°6.

La série de 1884-1893, déduite des observations du Champ-de-l'Air (à partir de 1887) donne en le ramenant à l'altitude de l'Asile des aveugles 9°1.

Enfin la moyenne déduite de la comparaison des observations de Lausanne et de Genève et établie en utilisant les 50 ans d'observations de Genève, 1826-1875, donne pour la température moyenne de Lausanne, à l'altitude de 508 m., la valeur 9°34. — Les extrêmes signalés par M. Verdeil dans les 10 années 1763-1772 sont —20° en 1768 et +35° en 1764.

M. W. Robert présente :

1° Un *thermomètre Fastré* (avec tabelle manuscrite), le dernier survivant de ceux qui furent présentés par M. Fréd. Burnier en 1853 (*Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, t. III, p. 248).

Divisé en parties arbitraires, il donne la température, à un ou deux centièmes de degré près, de —10° à +40° et a servi aux expériences faites par lui, avec MM. Ch. Dufour et Yersin, à la détermination de la température de quèlques sources du Jura en 1853 et 1854. (*Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, t. IV, p. 226). M. Ch. Dufour, dans sa notice nécrologique sur M. Fréd. Burnier, dit à ce sujet :

« Il avait empletté plusieurs thermomètres de prix et d'une grande précision ; il les prêtait volontiers à ceux de ses amis qui voulaient les employer, heureux, disait-il, de

voir utiliser son matériel scientifique. Plusieurs de ces instruments furent cassés dans des expériences de diverses natures; mais M. Burnier ne les regrettait pas; il répondait alors qu'il les avait achetés pour s'en servir, et il ajoutait quelquefois en riant : « Je m'en console facilement, cet instrument a fait comme Nelson, il a succombé au champ d'honneur. »

Il serait intéressant, nous semble-t-il, de comparer cet appareil avec ceux qui servent actuellement à cette même recherche sur la température des sources du canton.

2° Un *cadran solaire de poche*, du XVII$^{me}$ siècle, en laiton, construit par Meurand à Paris. Comme on peut le voir, il est tout pareil à l'instrument décrit dans le journal *La Nature* (1$^{er}$ semestre 1888, page 4) par M. Ch.-Ed. Guillaume. Le style mobile porte également un petit oiseau montrant la latitude de son bec, de 40 à 60°. — Un autre appareil en argent, beaucoup mieux soigné, appartient à M. Ed. Blanc, à Marly-le-Grand, et a, de plus, été construit par Butterfield.

3° Un *planimètre d'Amsler*, l'auteur bien connu de la théorie de la seconde coloration. On sait que la formule du planimètre, Amsler a été donnée, par la voie du calcul différentiel, par M. F. Burnier, dans la séance du 18 juin 1862. (*Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, t. VII, p. 336).

4° Une *carte géologique* du canton de Vaud et de Neuchâtel, coloriée par Rodolphe Blanchet sur la carte de F. Weber au 1 : 200,000 avec légendes explicatives, et donnée à son neveu en novembre 1854. Elle servait peut-être d'illustration à son travail sur le *Terrain tertiaire vaudois (Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, t. IV, p. 85) ou à celui sur la *Formation de la molasse* (Bull. cité, t. V, p. 3), où l'on lit :

« Le même membre (M. R. Blanchet) présente encore trois cartes destinées à figurer le mode de formation successive des terrains miocènes dans le canton de Vaud. Chacune d'elles répond à l'une des périodes que l'auteur admet dans cette formation. » Nous laissons aux géologues à apprécier la valeur historique de cette représentation.

Enfin, 5° *Une pierre de tonnerre* donnée par le D$^{r}$ Chausson, à Gimel, ancien membre de la Société, décédé cette

année, sur lequel je me propose de présenter plus tard une courte notice nécrologique pour le bulletin. La tradition veut qu'il tombe toujours deux pierres de tonnerre à la fois, l'une froide et l'autre chaude.

Nicolas Lemery, l'instigateur du *Volcan de Lemery*, dit à ce sujet dans son *Cours de chimie*, imprimé à Lyon en 1713, à propos des ouragans qui s'élancent des entrailles de la terre :

« On en ressent plus les effets dans les païs chauds que dans les lieux temperez, parce que la chaleur du soleil y pénétrant les terres avec plus de force, a plus de faculté à mettre en mouvement le souffre avec la mine de fer et à exciter la fermentation... Ces vents sulphurez impétueux montent jusques aux nuës et ils enlèvent souvent avec eux des matières pierreuses et minérales, qui se mélant et s'unissant par la chaleur qui vient du mouvement, forment ce qu'on appelle « pierres de tonnerre. » (P. 167.)

Une pierre de tonnerre a déjà été présentée à la Société par le géologue Morlot, dans sa séance du 7 juin 1854 (*Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, t. VI, p. 61).

## *Séance du 5 juillet*

H. Dufour. Diffusion des rayons Röntgen. — P. Jaccard. Enveloppe corpusculaire des Ephedra. — Le même. Stations nouvelles de plantes. — J. Dufour. Parasite des fleurs de vigne. — F.-A. Forel. Plancton du Léman. — Delessert-de Mollins. Course de vitesse.

M. Henri Dufour expose les résultats de ses recherches sur la *diffusion des rayons de Röntgen* dans l'intérieur des corps. Il rappelle les expériences de MM. Sagnac et Hurmuzescu sur la diffusion par réflexion à la surface de certains corps.

La diffusion dans l'intérieur des corps se constate par le fait que des rayons X frappant par exemple un morceau de bois en forme de prisme droit à base carrée perpendiculairement aux grandes faces du prisme, les extrémités du bloc de bois peuvent illuminer un écran fluorescent ou impressionner une plaque sensible au travers de deux feuilles de papier.

Des résultats semblables sont obtenus au travers des blocs de bois placés obliquement par rapport à la direction des rayons. Une diffusion intérieure prononcée a lieu dans la paraffine solide ainsi que dans l'huile de vaseline, dans le pétrole, etc., en général dans les hydrocarbures; les liquides aqueux absorbent très rapidement les radiations et diffusent moins.

Les surfaces libres du corps qui diffusent les rayons X dans l'intérieur se comportent comme les faces des corps dépolis qui seraient éclairés depuis l'intérieur, c'est-à-dire qu'elles émettent des radiations dans toutes les directions, ces radiations pénètrent deux à trois couches de papier et agissent sur la plaque photographique sensible. (Voir aux mémoires).

M. Paul Jaccard. Rôle de l'*enveloppe corpusculaire des Ephedra.* L'auteur étudie le mode de désorganisation de l'enveloppe corpusculaire des Ephedra ainsi que le passage et l'accumulation de substances protéiques qui en résultent dans les archégones. La dissolution s'opère très probablement sous l'influence d'un ferment spécial, et le passage s'effectue par dialyse au travers des membranes cellulaires et de la paroi de l'archégone qui reste reliée à l'enveloppe corpusculaire par de nombreux filaments protoplasmiques. Il n'y a jamais *perforation* de la membrane ainsi que S. Ikeno, de Tokio, l'a observé pour les Cycas. Le rôle de cette enveloppe corpusculaire des Ephedra est tout à fait comparable à celui des antipodes et de l'assise épithéliale du sac embryonnaire des composées dont Mlle M. Goldfuss vient de faire l'étude.

M. Jaccard signale sur le même sujet diverses observations intéressantes faites sur les ovules de Ginkgo biloba.

M. Jaccard signale ensuite quelques stations nouvelles d'*Orchis simia* aux environs de Lausanne, ainsi qu'une station de l'Hemerocalis fulva.

M. Jean Dufour communique le résultat de ses observa-

tions sur *un nouveau parasite des fleurs de vigne.* Il s'agit d'une petite larve, mesurant 1 à 2 millimètres seulement, qui attaque les jeunes boutons ; ceux-ci prennent une coloration brune et se dessèchent plus ou moins rapidement. Le pistil devient d'un brun noir ; les étamines se flétrissent ; tantôt la corolle tombe, tantôt la fleur reste fermée.

En examinant des fleurs noires un peu avancées on ne trouve pas d'insectes. On voit assez souvent des moisissures sur l'ovaire et sur les étamines ; mais leur espèce varie : ce sont évidemment des saprophytes qui viennent là après coup et n'ont pas causé eux-mêmes l'altération principale du pistil. D'ailleurs, les déformations et les taches de l'ovaire indiquent plutôt les dégâts d'un insecte.

M. J. Dufour a trouvé finalement l'auteur du mal en examinant des fleurs au début de l'attaque, avant la chute du capuchon : les petites larves, d'abord blanches, puis jaunâtres, rampent autour de l'ovaire ; souvent il n'y en a qu'une seule par bouton ; ailleurs deux ou trois, plus rarement quatre. Une fois sorties de la fleur, les larves sont tout juste visibles à l'œil nu ; elles sont environ dix fois plus petites que les vers de la vigne (cochylis).

Ces larves n'ont pas de pattes; leur corps est terminé par des crochets qui leur permettent de sauter d'une curieuse façon en s'arcboutant d'un côté et en se détendant ensuite comme un ressort. D'après leurs caractères généraux, elles ont beaucoup d'analogie avec celles de la Cécidomye du blé, et des autres larves du même genre.

Le parasite a été observé cette année surtout dans les vignes des environs de Lausanne. Les dégâts causés se bornaient en général à la perte de quelques fleurs ; toutefois on observait aussi, dans certaines vignes, des grappes fortement atteintes qui étaient presque entièrement détruites par les larves.

M. F.-A. Forel analyse les résultats de 15 pêches de *plancton* faites dans le Léman devant Morges en 1896 et 1897 avec le filet moyen d'Apstein.

1° Il y a dans le Léman une variation saisonnière. La

quantité de plancton de la couche supérieure de 60 m. d'épaisseur mesurée en centimètres cubes et rapportée au mètre carré de la surface du lac a été :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 23 avril | 50 cm.³ par m² | | 31 août | 27 cm.³ par m.² | |
| 7 mai | 104 | » | 6 octobre | 50 | » |
| 19 — | 126 | » | 14 novemb. | 32 | » |
| 31 — | 77 | » | 10 décemb. | 36 | » |
| 13 juin | 45 | » | 21 février | 18 | » |
| 5 juillet | 50 | » | 17 avril | 68 | » |
| 13 — | 18 | » | 21 avril | 27 | » |
| 15 août | 32 | » | | | |

La quantité de plancton varie comme 1 : 4 à 5. Comment cette énorme variation n'influence-t-elle pas la composition chimique de l'eau qui est presque constante (Cf. F.-A. Forel, *Le Léman*, II, 610)? C'est que la quantité de matière organique suspendue sous forme de plancton est très faible par rapport à celle qui est dissoute dans l'eau du lac. On peut calculer qu'il y a en moyenne par mètre carré de la surface du lac :

Matière organique dissoute 600 gr. par m.².
Matière organique figurée (plancton) 0,3 gr. par m.²

2° Des pêches étagées montrent que le plus souvent la quantité de plancton est plus considérable dans les couches supérieures que dans les couches sous-jacentes.

Les moyennes de la série de M. Forel sont en centimètres cubes par mètre carré de la surface dans les couches supérieures de :

| | | |
|---|---|---|
| 0—10 m. | 15,4 cm.³ | par m.² |
| 10—20 m. | 11,5 | » |
| 20—30 m. | 8,4 | » |
| 30—40 m. | 7,0 | » |
| 40—50 m. | 4,5 | » |
| 50—60 m. | 3,9 | » |

Il y a cependant d'assez grandes irrégularités dans cette stratification d'une pêche à l'autre, et souvent des inversions ;

cela s'explique facilement par les émigrations journalières de quelques animaux spécialement des entomostracés.

M. Delessert-de Mollins communique une observation d'histoire naturelle, qui se rattache de près aux questions sportives, puisqu'il s'agit d'un concours de vitesse exécuté par plusieurs champions, au nombre desquels figuraient trois quadrupèdes.

Un riche amateur des Etats-Unis, désireux de constater quelle course peut fournir l'éléphant, avait fait préparer à cet effet une piste spéciale dans le parc de sa propriété.

Cet intelligent animal, malgré sa lourde carrure et son massif balancement, vient cependant de sortir vainqueur de cette course assez curieuse. Cinq concurrents étaient donc en présence : un superbe éléphant de Birmanie, un chameau de race arabe, un cheval pur sang, un léger automobile dernier modèle et un bicycliste plusieurs fois médaillé.

Dans les deux épreuves qui ont eu lieu récemment à New-York, c'est l'éléphant qui est arrivé premier ; puis viennent, dans l'ordre de priorité, le bicycliste, l'automobile, le cheval et le chameau.

M. Delessert ajoute que cet essai, qui peut encore se comprendre sur un champ de courses plus ou moins limité, offrirait sans doute un résultat bien différent, si l'épreuve se soutenait pendant un certain nombre d'heures, et que cette expérience, rien moins que banale, mérite d'ailleurs confirmation, ce que l'avenir nous apprendra peut-être.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

## *Séance du 6 juillet 1899.*

A.-M. Boubier. Pyrénoïdes. — Chodat. Noyaux vermiformes dans le sac embryonnaire des Lilium. — Amé Pictet. Une réaction des alcaloïdes. — Amé Pictet et Athanasescu. Sur la papavérine et la laudanine. — L. Perrot. Cristaux des sels doubles. — J. Pidoux. Deux météores lumineux. — Ed. Sarasin. Travail de M. Folgheraiter sur les variations séculaires de l'inclinaison magnétique dans l'antiquité.

M. le Dr A.-M. Boubier présente une communication relative aux recherches qu'il a entreprises sur les *pyrénoïdes*.

L'auteur a porté en premier lieu ses investigations sur la présence de la membrane pyrénoïdienne.

La plupart des auteurs n'en font pas même mention et se bornent à constater que le pyrénoïde est composé d'un cristalloïde de nature protéique inclus dans le chromatophore et entouré d'une enveloppe d'amidon.

Deux auteurs seuls mentionnent l'existence d'une membrane plasmique extérieure à la gaine d'amidon :

Pfitzer en colorant des Spirogyres par la nigrosine a obtenu diverses réactions positives et de plus le résultat négatif suivant : la *membrane plasmatique* reste incolore. Cet auteur ne poussa pas son observation plus en avant.

Hiéronymus en étudiant les pyrénoïdes de *Dicranochæte reniformis*, une Protococcacée d'eau douce, trouva que ces corps étaient formés du cristalloïde central et d'une enveloppe homologue à la couche amyleuse des autres pyrénoïdes, mais non composée d'amidon.

Entourant le tout, se trouve une fine membrane, pas toujours très visible, mais que l'on peut faire apparaître en dissolvant la gaine par la potasse très diluée.

Pour Hiéronymus cette membrane fait partie constitutive du réseau protoplasmique du chromatophore et par conséquent n'est pas une dépendance du pyrénoïde.

L'auteur combat cette manière de voir et, sans rien vouloir préjuger sur l'origine de cette membrane, il pense démontrer qu'à l'état définitif du pyrénoïde, celle-ci fait bien partie intégrante de l'organite.

Deux méthodes permettent de mettre en évidence la membrane pyrénoïdienne : les méthodes de colorations et les réactions chimiques.

Parmi les premières, la fuchsine acide laisse incolore la membrane d'enveloppe; le réactif genevois suivi de l'action du réactif de Millon colore en bleu la membrane, le chromatophore et le cristalloïde.

Un fait ressort de l'emploi des procédés de colorations, l'extrême difficulté de colorer la membrane plasmique du pyrénoïde, qui cependant se distingue parfois nettement par réfringence, des parties entourantes colorées diversement.

Les procédés chimiques proprement dits donnent une preuve bien plus nette de la présence d'une membrane plasmique.

Par l'emploi successif d'alcool à 50 %, d'alcool absolu puis d'acide chromique, les pyrénoïdes montrent une paroi propre enfermant un cristalloïde central.

Une solution concentrée de formaldéhyde à 40 % sur l'algue vivante avec amidon gonfle énormément cet amidon. La membrane pyrénoïdienne est alors très visible.

Mais les meilleurs résultats ont été donnés par la méthode suivante : en fixant l'algue par l'alcool absolu, puis par le réactif de Millon, le chromatophore disparaît presque totalement ou subsiste sous forme d'un faible nuage granuleux. Les pyrénoïdes ressortent très nettement avec leur membrane plasmique quelquefois distinctement à double contour.

Si donc elle subsiste après la disparition du chromatophore entourant, c'est qu'à l'état définitif du moins, elle lui

est distincte et qu'elle se rattache bien réellement au pyrénoïde, dont elle forme une partie constitutive.

L'auteur a fait en second lieu des recherches sur une particularité morphologique des pyrénoïdes de Spirogyres, particularité qui a passé à peu près complètement inaperçue jusqu'ici.

En observant l'algue vivante on voit, courant tout le long du chromatophore spiralé, une sorte de côte épaissie de celui-ci. Nægeli seul en a parlé en passant et l'a prise pour une ligne dorsale du chromatophore fortement accentuée.

En se servant de la méthode du réactif de Millon indiquée plus haut, l'auteur est arrivé à mettre en lumière la structure exacte de cette partie.

On s'aperçoit tout d'abord que *tous les pyrénoïdes* sont sous la dépendance de ce cordon. A certains endroits on voit ce dernier se boursoufler très faiblement. Dans son intérieur apparaît une petite granulation qui n'est autre qu'un cristalloïde pyrénoïdien.

Ce jeune cristalloïde grossit peu à peu tandis que les branches du cordon pyrénoïdien s'écartent et que se forme la membrane plasmique.

La formation centrale du pyrénoïde par rapport au cordon est la règle générale, mais parfois le pyrénoïde se produit par enflure latérale du cordon.

Il résulte en conséquence de ce qui précède que chez les Spirogyres, les pyrénoïdes se forment à l'intérieur du cordon du chromatophore, par boursouflure de celui-ci.

Les pyrénoïdes peuvent avoir, comme dans les autres algues du reste, une autre origine, c'est-à-dire qu'ils peuvent être le produit d'une division d'un pyrénoïde mère.

M. Chodat expose le résultat des recherches préliminaires de Nawaschin (Congr. russe scient. de Kieff), de Guignard (Acad. d. sc. avril 1899) et de Miss E. Sargent (Proc. of the roy. Soc. vol. 65, 163) concernant la présence de *noyaux vermiformes* (anthérozoïdes non ciliés) *dans le sac embryonnaire des Lilium*. Non seulement l'œuf est fécondé par le noyau vermiforme mâle, mais le noyau polaire supé-

rieur s'unit également avec un second anthérozoïde. Ce n'est qu'après que les deux noyaux polaires s'unissent pour former le noyau secondaire du sac embryonnaire générateur de l'albumen.

Les trois auteurs sont d'accord sur l'essence même du phénomène. Il y aura donc lieu de réviser nos idées actuelles sur la valeur physiologique des éléments du sac embryonnaire. M. Chodat rappelle qu'il a déjà considéré précédemment, à propos d'un travail fait dans son laboratoire, (A. Preda. Sur le sac embryonnaire des Narcisses), le noyau secondaire fusionné comme un second œuf et l'albumen comme une plante rudimentaire absorbée par la plantule normale.

M. Amé Pictet présente quelques observations sur une *réaction des alcaloïdes.* Ayant remarqué que plusieurs représentants de cette classe de corps se décomposent, lorsqu'on chauffe fortement leurs sels, en donnant des vapeurs qui colorent en rouge le bois de sapin humecté d'acide chlorhydrique (réaction du pyrrol), il a chargé M. A. Rotschy d'examiner à ce point de vue toute une série de composés basiques divers. Le résultat de cette étude a été qu'un grand nombre de bases, naturelles ou artificielles, dont la molécule ne renferme pas le groupement pyrrolique, fournissent cependant la réaction dite du pyrrol. Celle-ci ne peut donc en aucune façon être utilisée comme preuve de la nature pyrrolique d'un composé.

Dans une seconde communication, M. Pictet parle de recherches qu'il a faites avec M. B. Athanasescu sur deux alcaloïdes de l'opium, la *papavérine* et la *laudanine.* Le principal résultat de ce travail a été d'établir la relation constitutionnelle qui existe entre ces deux bases. En effet, l'éther méthylique de la laudanine s'est trouvé être identique au produit de réduction du chlorométhylate de papavérine.

M. F.-Louis Perrot remarque que la plupart des auteurs en préparant des sels doubles en vue de mesures cristallo-

graphiques, ont cru devoir apporter des soins minutieux à la pesée des sels simples dans leurs proportions moléculaires exactes. Ces précautions se justifient par le fait que, dans certains cas, la présence d'un excès d'un des sels simples dans la solution peut gêner, sinon la formation chimique, du moins la *cristallisation* du sel double.

L'observation des proportions moléculaires dans la pesée des sels simples n'est cependant pas toujours indispensable pour l'obtention de bons cristaux. C'est en tout cas ce qu'ont montré à l'auteur des mesures d'angles et d'indices de réfraction faites comparativement sur des sulfates doubles à $6 H_2O$ de la série magnésienne, préparés avec ou sans les proportions moléculaires et qui se trouvèrent donner des valeurs identiques.

M. J. Pidoux a observé deux phénomènes rentrant dans la catégorie des météores lumineux.

1° Le 2 juin 1899, à 8 h. 40 m. du soir, de l'emplacement des thermomètres à l'Observatoire. C'était la fin du crépuscule; le soleil s'était couché derrière le Jura à travers des bandes de stratus assez denses pour qu'il ait disparu avant d'atteindre la crête de la montagne de sorte que son coucher avait été prématuré. Le ciel, au couchant, présentait encore une teinte rouge foncé dans les échancrures de la montagne, entre le Reculet et le Crêt de la Neige, mais le reste du ciel était sombre et on voyait déjà Jupiter et Arcturus.

Une colonne lumineuse se dessinait derrière le Jura et s'élevait verticalement jusqu'à 15 degrés sur l'horizon ; elle se détachait nettement brillante sur le ciel du couchant et se déplaçait insensiblement vers la droite en se rapprochant du Crêt de la Neige. A 8 h. 50 m. le phénomène diminuait d'intensité, disparaissait peu à peu et le ciel, à cet endroit, reprenait son aspect normal.

Il est naturel de rattacher l'observation précédente au phénomène suivant : Le soleil, masqué par un groupe de nuages, jette parfois de nombreux faisceaux lumineux qui sillonnent une grande partie du ciel ; ils se dispersent en éventail, depuis la position occupée par le soleil jusqu'à

l'horizon. On entend dire alors que le soleil se baigne, qu'il tire de l'eau et que c'est un signe de pluie prochaine. Il s'agit donc de savoir si dans le cas qui nous occupe, le soleil se trouve bien sur le prolongement, au-dessous de l'horizon de la bande lumineuse verticale signalée plus haut. La position moyenne de ce faisceau a été trouvée de 42,4° à l'ouest du sommet de la Dôle et le volume V de la triangulation de la Suisse donne 350,8° pour l'azimut de la Dôle vue depuis l'Observatoire. Il en résulte pour l'azimut de cette colonne lumineuse 128,4° à partir du sud vers l'ouest. Or, avec un angle horaire de 8 h. 12,2 m. et une déclinaison boréale de 22°14'5 on trouve pour l'azimut du soleil 128,9°, ce qui concorde avec la valeur trouvée plus haut, dans les limites de l'observation. Pour une distance zénitale aussi forte, 94,4°, la réfraction contribue, à elle seule, à augmenter de 43' l'azimut vrai fourni par le calcul.

2° Le 4 juin 1899, à 6 h. du soir, du Parc Revilliod à Varembé. Le ciel, à l'ouest, était parsemé de nuages reliés entre eux par des cirrus formant un voile assez prononcé. L'arc de grand cercle que je suppose partir de l'horizon, passer par le soleil pour finir au zénith était partagé en 4 parties sensiblement égales: au premier quart, à 20 ou 25 degrés d'élévation, se trouvait le soleil; au milieu, un arc coloré, soit un fragment du halo solaire ordinaire; au troisième quart, un nouvel anneau coloré, courbé en sens inverse du premier et ayant pour centre le zénith.

Le halo ordinaire est très fréquent, mais ce deuxième halo, ayant pour centre un faux-soleil situé verticalement au-dessus du premier est assez rare pour être signalé. Le faux-soleil lui-même n'était pas visible, le ciel étant entièrement couvert au zénith; de même les 2 halos n'étaient pas complets, ils ne formaient qu'un arc de 60 à 70 degrés, mais ils étaient l'un et l'autre très distincts, la couleur bleue dominant à l'extérieur et la couleur rouge à l'intérieur. Si l'on calcule la hauteur du soleil sur l'horizon pour l'instant considéré on trouve 21,6°; de plus la distance angulaire du halo au soleil est d'environ 23 degrés. Cela correspond assez bien à l'estimation d'un quadrant divisé en quatre parties égales.

M. Ed. Sarasin rend compte d'un mémoire de M. le Dr Folgheraiter, de l'Université de Rome, sur les variations séculaires de l'inclinaison magnétique dans l'antiquité [1].

## ERRATUM

au numéro précédent. — Page 101, ligne 26, *au lieu de :* représenté par l'arbre tout entier de ses bourgeons adventifs, *lisez :* représenté par l'arbre tout entier à l'exclusion de ses bourgeons adventifs.

[1] Voir *Archives*, juillet 1899, p. 5.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## JUILLET 1899

Le 1er, fort vent de 1 h. à 9 h. du soir; pluie à 4 h. et depuis 9 h. du soir.

2, pluie dans la nuit, de 6 h. 30 m. à 11 h. 30 m. du matin et à 5 h. 30 m. du soir; très fort vent le matin jusqu'à 4 h. du soir,

3, pluie dans la nuit et à 7 h. du matin; fort vent à 10 h. du matin.

4, pluie dans la nuit et de 9 h. 30 m. à 11 h. 30 m. du matin; fort vent de 1 h. à 4 h. du soir.

6, forte bise de 1 h. à 4 h. du soir.

7, rosée le matin; forte bise à 4 h. du soir.

8, rosée le matin.

9, forte rosée le matin; orage le long du Jura de midi 40 m. à 2 h. 15 m.; éclairs à l'est à 9 h. du soir; légère pluie à 2 h. du soir.

10, trés forte rosée le matin; orage le long du Jura de 1 h. à 2 h. 30 m du soir; forte averse à 2 h. 30 m. du soir.

11, très forte rosée le matin; orage au NW. sur le Jura à 4 h. du soir; léger halo solaire à 5 h. 40 m. du soir.

12, forte rosée le matin; pluie depuis 3 h. 50 m. du soir; orageux depuis 4 h. du soir.

13. pluie dans la nuit et à 4 h. du soir.

15, très forte rosée le matin.

16, forte rosée le matin.

17, forte rosée le matin.

18, légère pluie à midi 30 m. et à 4 h. du soir et orage au NW.

19, très forte rosée le matin; superbe bolide bleu se dirigeant du pôle vers l'ouest à 8 h. 25 m. du soir.

20, forte rosée le matin.

21, rosée le matin; superbe bolide bleu se dirigeant de NW. à W. à 9 h. 11 m. du soir.

22. forte rosée le matin; très fort orage et tempête depuis 9 h. 40 m. du soir.

23, légère pluie dans la nuit et depuis 10 h. du soir; fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

24, pluie dans la nuit, à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir; orage à l'W. de 9 h. à 9 h. 30 m. du matin.

25, pluie dans la nuit; légère averse à 3 h. 20 m. du soir; arc-en-ciel à 5 h. 30 m.

26, forte rosée le matin; bolide se dirigeant du sud ou nord sur Cologny à 8 h. 45 m. du soir.

27, très forte rosée et léger brouillard bas le matin.

28, forte rosée le matin; forte bise à 9 h. du soir.

29, forte rosée le matin; forte bise à 10 h. du matin.

30, très forte rosée le matin.

31, rosée le matin; forte bise à 4 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 1er à minuit | 729,27 | Le 1er à 11 h. soir | 726,17 |
| 2 à 11 h. soir | 726,40 | 2 à 10 h. matin | 719,30 |
| 5 à 10 h. matin | 732,47 | 5 à 3 h. matin | 731,76 |
| 12 à 10 h. soir | 727,19 | 12 à 6 h. soir | 724,00 |
| 15 à minuit | 731,56 | 15 à 4 h. soir | 730,14 |
| 19 à 1 h. matin | 728,07 | 19 à 7 h. soir | 725,43 |
| 21 à 9 h. matin | 730,09 | 21 à 6 h. soir | 728,27 |
| 24 à 11 h. soir | 728,25 | 23 à 6 h. soir | 724,73 |
| 26 à 9 h. matin | 734,20 | 26 à 6 h. soir | 732,33 |
| 28 à 11 h. soir | 731,51 | 29 à 6 h. soir | 729,49 |
| 31 à 11 h. soir | 733,60 | 31 à minuit | 732,08 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM | CÉLIGNY Ch. Pesson | SATIGNY P. Pelletier | ATHENAZ J.-J. Decor | COMPESIÈRES Pellegrin | OBSERVAT. | COLOGNY R. Gaulier | JUSSY M. Micheli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 57.9 | 80.0 | 83.0 | .... | 91.4 | 94.9 | 72.5 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : 242h 10m

| Jours du mois. | Baromètre. | | | | Température C. | | | | Fract. de saturation en milliem. | | | | Pluie ou neige | | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône | | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Hauteur moy. des 24 h. | Ecart avec la hauteur normale | Minim. observé au barogr. | Maxim. observé au barogr. | Moyenne des 24 heures | Ecart avec la temp. normale | Minim. | Maxim. | Moy. des 24 h. | Ecart avec la fraction norm. | Minim. | Maxim. | Eau tomb. d. les 24 h. | Nombre d'h | | | | | Midi. | Ecart avec la temp. normale. | |
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | ° | ° | cm |
| 1 | 727,22 | — 0,14 | 726,17 | 729,27 | + 15,38 | — 2,84 | + 10,0 | + 20,6 | 714 | + 25 | 500 | 880 | 2,8 | 3 | SSW. 2 | 10,2 | 1,00 | 1,2 | 16,9 | 0,0 | 120,3 |
| 2 | 723,14 | — 4,25 | 719,30 | 726,40 | + 14,06 | — 4,22 | + 9,9 | + 19,0 | 772 | + 84 | 500 | 980 | 15,5 | 15 | SSW. 2 | 15,6 | 0,93 | 3,6 | ... | ..... | 122,0 |
| 3 | 728,20 | + 0,79 | 726,55 | 729,78 | + 12,64 | — 5,70 | + 9,2 | + 18,0 | 721 | + 34 | 560 | 950 | 5,9 | 6 | SSW. 1 | 8,7 | 0,95 | 4,6 | 11,4 | — 5,7 | 125,5 |
| 4 | 730,52 | + 3,08 | 729,71 | 732,01 | + 13,84 | — 4,56 | + 10,9 | + 19,4 | 703 | + 17 | 500 | 900 | 1,7 | 3 | SSW. 1 | 8,3 | 0,98 | 3,7 | 12,2 | — 5,0 | 127,3 |
| 5 | 732,11 | + 4,65 | 731,76 | 732,47 | + 14,57 | — 3,88 | + 11,6 | + 17,4 | 725 | + 40 | 620 | 830 | ... | .. | N. 1 | 8,7 | 0,95 | 1,4 | 10,0 | — 7,3 | 126,2 |
| 6 | 731,36 | + 3,87 | 730,50 | 732,15 | + 16,43 | — 2,07 | + 12,3 | + 20,4 | 667 | — 18 | 580 | 750 | ... | .. | NNE. 1 | 10,2 | 0,72 | 5,3 | 12,5 | — 4,8 | 124,7 |
| 7 | 730,98 | + 3,47 | 730,26 | 731,69 | + 17,15 | — 1,39 | + 11,6 | + 20,5 | 696 | + 12 | 520 | 870 | ... | .. | NNE. 1 | 6,5 | 0,43 | 8,3 | 14,8 | — 2,6 | 125,5 |
| 8 | 730,36 | + 2,82 | 729,00 | 731,37 | + 17,94 | — 0,65 | + 11,7 | + 23,9 | 720 | + 37 | 510 | 870 | ... | .. | N. 1 | 5,8 | 0,33 | 9,1 | 16,2 | — 1,3 | 123,2 |
| 9 | 729,26 | + 1,70 | 728,50 | 729,91 | + 17,45 | — 1,18 | + 13,1 | + 22,9 | 725 | + 43 | 500 | 880 | ... | .. | N. 1 | 5,0 | 0,28 | 8,8 | ... | ..... | 122,0 |
| 10 | 729,19 | + 1,61 | 728,66 | 729,65 | + 17,41 | — 1,26 | + 11,7 | + 24,9 | 719 | + 37 | 500 | 900 | 0,9 | 1 | N. 1 | 3,7 | 0,35 | 9,9 | 17,2 | — 0,4 | 121,7 |
| 11 | 727,78 | + 0,18 | 726,23 | 729,24 | + 17,71 | — 0,99 | + 11,4 | + 24,4 | 705 | + 24 | 500 | 940 | ... | .. | N. 1 | 4,2 | 0,20 | 11,1 | 17,7 | 0,0 | 122,7 |
| 12 | 726,04 | — 1,59 | 724,00 | 727,19 | + 19,40 | + 0,67 | + 14,6 | + 26,1 | 774 | + 94 | 610 | 980 | 33,8 | 6 | N. 1 | 5,0 | 0,57 | 9,6 | 17,8 | 0,0 | 121,3 |
| 13 | 727,54 | — 0,11 | 726,68 | 729,60 | + 19,07 | + 0,31 | + 16,2 | + 25,2 | 791 | + 111 | 590 | 970 | 1,2 | 2 | NNE. 1 | 5,8 | 0,90 | 5,9 | 17,6 | — 0,3 | 122,2 |
| 14 | 730,04 | + 2,37 | 728,99 | 731,32 | + 19,38 | + 0,59 | + 17,0 | + 23,3 | 706 | + 27 | 550 | 840 | ... | .. | NNE. 1 | 9,8 | 0,50 | 7,2 | 17,8 | — 0,1 | 124,9 |
| 15 | 730,96 | + 3,27 | 730,14 | 731,56 | + 19,71 | + 0,90 | + 14,2 | + 24,9 | 749 | + 70 | 520 | 940 | ... | .. | N. 1 | 5,4 | 0,20 | 11,8 | 19,5 | + 1,5 | 125,3 |
| 16 | 730,27 | + 2,56 | 729,60 | 731,12 | + 20,40 | + 1,27 | + 14,3 | + 25,1 | 694 | + 16 | 450 | 960 | ... | .. | N. 1 | 4,8 | 0,25 | 11,4 | ... | ..... | 123,0 |
| 17 | 727,77 | + 0,04 | 726,14 | 729,71 | + 19,72 | + 0,87 | + 14,0 | + 25,8 | 691 | + 13 | 410 | 930 | ... | .. | N. 1 | 5,8 | 0,13 | 11,8 | 19,7 | + 1,6 | 125,5 |
| 18 | 727,54 | — 0,20 | 727,18 | 728,26 | + 18,89 | + 0,02 | + 14,1 | + 25,3 | 711 | + 33 | 470 | 840 | 0,2 | .. | var. | 3,5 | 0,50 | 8,1 | 21,0 | + 2,8 | 127,3 |
| 19 | 726,87 | — 0,89 | 725,43 | 728,07 | + 19,36 | + 0,48 | + 12,8 | + 25,8 | 656 | — 22 | 370 | 920 | ... | .. | NNE. 1 | 4,8 | 0,02 | 12,3 | 21,3 | + 3,1 | 127,3 |
| 20 | 727,58 | — 0,20 | 726,84 | 729,15 | + 21,09 | + 2,20 | + 13,4 | + 29,4 | 666 | — 11 | 440 | 950 | ... | .. | var. | 4,4 | 0,35 | 9,8 | 21,1 | + 2,8 | 125,2 |
| 21 | 729,31 | + 1,52 | 728,27 | 730,09 | + 23,61 | + 4,72 | + 17,2 | + 31,0 | 640 | — 37 | 360 | 880 | ... | .. | var. | 3,5 | 0,13 | 12,7 | 21,6 | + 3,3 | 126,4 |
| 22 | 728,22 | + 0,41 | 726,36 | 729,76 | + 24,33 | + 5,43 | + 16,9 | + 32,8 | 616 | — 61 | 380 | 890 | ... | .. | var. | 5,4 | 0,68 | 11,1 | 21,8 | + 3,4 | 129,2 |
| 23 | 727,17 | — 0,65 | 724,73 | 729,12 | + 22,92 | + 4,02 | + 15,0 | + 28,9 | 630 | — 47 | 380 | 900 | 2,6 | 2 | SSW. 2 | 10,8 | 0,85 | 2,7 | ... | ..... | 127,0 |
| 24 | 726,86 | — 0,98 | 726,27 | 728,25 | + 17,04 | — 1,85 | + 14,7 | + 22,3 | 831 | + 153 | 580 | 950 | 24,4 | 11 | SSW. 1 | 6,0 | 0,98 | 2,7 | 16,4 | — 2,1 | 139,3 |
| 25 | 730,68 | + 2,83 | 728,24 | 733,43 | + 17,55 | — 1,34 | + 14,5 | + 22,9 | 811 | + 133 | 590 | 950 | 2,4 | 2 | N. 1 | 4,2 | 0,58 | 4,2 | 13,5 | — 5,0 | 136,2 |
| 26 | 733,27 | + 5,41 | 732,33 | 734,20 | + 18,31 | — 0,57 | + 12,7 | + 24,0 | 739 | + 61 | 540 | 880 | ... | .. | N. 1 | 5,0 | 0,20 | 10,6 | 15,8 | — 2,7 | 137,3 |
| 27 | 732,04 | + 4,17 | 730,83 | 733,11 | + 20,39 | + 1,52 | + 13,8 | + 27,0 | 684 | + 6 | 420 | 850 | ... | .. | N. 1 | 5,0 | 0,13 | 11,0 | 17,2 | — 1,4 | 136,9 |
| 28 | 730,90 | + 3,01 | 729,77 | 731,51 | + 20,23 | + 1,38 | + 15,5 | + 25,2 | 726 | + 47 | 570 | 840 | ... | .. | NNE. 1 | 8,3 | 0,35 | 9,7 | 19,0 | + 0,4 | 137,6 |
| 29 | 730,72 | + 2,82 | 729,49 | 731,59 | + 19,07 | + 0,23 | + 13,0 | + 24,7 | 668 | — 11 | 510 | 850 | ... | .. | NNE. 1 | 5,8 | 0,28 | 11,2 | 19,8 | + 1,2 | 135,0 |
| 30 | 731,13 | + 3,22 | 730,62 | 731,95 | + 19,78 | + 0,96 | + 12,9 | + 26,0 | 669 | — 11 | 470 | 850 | ... | .. | NNE. 1 | 5,8 | 0,32 | 12,1 | ... | ..... | 132,0 |
| 31 | 732,98 | + 5,06 | 732,08 | 733,60 | + 20,51 | + 1,72 | + 15,9 | + 25,9 | 686 | + 5 | 490 | 820 | ... | .. | NNE. 1 | 7,3 | 0,05 | 12,0 | 20,7 | + 2,0 | 135,0 |
| Mois | 729,29 | + 1,64 | | | + 18,55 | — 0,26 | | | 710 | + 2 | | | | | | 6,56 | 0,49 | | 17,33 | — 0,76 | 127,58 |

# MOYENNES DU MOIS DE JUILLET 1899

## Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 729,63 | 729,31 | 729,25 | 729,07 | 728,88 | 728,93 | 729,13 | 729,68 |
| 2e » | 728 63 | 728 50 | 728,59 | 728,58 | 727,86 | 727 38 | 727,72 | 728 64 |
| 3e » | 730,52 | 730,23 | 730,55 | 730,68 | 730,20 | 729,73 | 729,72 | 730,76 |
| Mois | 729,62 | 729,38 | 729,50 | 729,48 | 729,02 | 728,72 | 728,89 | 729,73 |

## Température.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 13,21 | + 12,26 | + 14,34 | + 16,76 | + 18,92 | + 18,40 | + 16,81 | + 14,79 |
| 2e » | + 15,73 | + 14,50 | + 17,40 | + 20,48 | + 23,31 | + 23,77 | + 21,85 | + 18,51 |
| 3e » | + 17,48 | + 15,68 | + 18,05 | + 21,19 | + 23,84 | + 25,35 | + 21,99 | + 19,14 |
| Mois | + 15,54 | + 14,20 | + 16,65 | + 19,53 | + 22,08 | + 22,60 | + 20,27 | + 17,53 |

## Fraction de saturation en millièmes.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 826 | 851 | 804 | 673 | 575 | 568 | 659 | 774 |
| 2e » | 884 | 901 | 795 | 647 | 546 | 523 | 622 | 797 |
| 3e » | 809 | 859 | 795 | 662 | 570 | 481 | 660 | 765 |
| Mois | 839 | 870 | 798 | 661 | 564 | 523 | 647 | 778 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Nébulosité moyenne. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | +11 20 | + 20,70 | + 13.90 | 0 70 | 55,85 | 8,27 | 26,8 | 123 84 |
| 2e » | +14,20 | + 25,53 | + 19,28 | 0.36 | 99,00 | 5,35 | 35,2 | 124,47 |
| 3e » | +14,74 | + 26,43 | + 18,42 | 0,41 | 100,00 | 6,10 | 29 4 | 133,81 |
| Mois | +13,42 | + 24,29 | + 17 33 | 0 49 | 254,85 | 6,56 | 91,4 | 127 58 |

Dans ce mois l'air a été calme 27,4 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 2,30 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 6°,2 W. et son intensité est égale à 28,7 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE JUILLET 1899

Le 1er, pluie à 4 h. et à 7 h. du soir.
2, pluie à 7 h. du matin; neige de 10 h. du matin à 7 h. du soir; fort vent à 10 h. du matin; brouillard à 10 h. du soir.
3, brouillard à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
4, brouillard de 4 h. à 7 h. du soir.
5, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
6, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
7, brouillard jusqu'à 10 h. du matin, à 4 h. et à 10 h. du soir; pluie à 7 h. du soir.
8, brouillard depuis 7 h. du soir.
13, brouillard depuis 7 h. du soir.
14, brouillard à 7 h. du matin et à 7 h. du soir.
15, brouillard depuis 4 h. du soir.
16, brouillard depuis 4 h. du soir.
17, Dégel complet du lac.
22, pluie dans la nuit.
24, brouillard depuis 1 h. du soir.
25, brouillard le matin jusqu'à 4 h. du soir.
27, brouillard à 10 h. du soir.
28, brouillard depuis 7 h. du soir.
29, brouillard depuis 7 h. du soir.
31, brouillard depuis 7 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 2 à minuit | 566,00 | Le 2 à 10 h. matin | 562,15 |
| 7 à 11 h. soir | 570,60 | 8 à 6 h. matin | 569,50 |
| 13 à 11 h. soir | 569,50 | 13 à 4 h. matin | 568,00 |
| 15 à 10 h. soir | 571,92 | 15 à 5 h. matin | 571,10 |
| 19 à 11 h. soir | 569,30 | 18 à 4 h. matin | 567,90 |
| 22 à 1 h. matin | 573,90 | 22 à 10 h. soir | 573,11 |
| 24 à minuit | 568,50 | 24 à 10 h. matin | 566,71 |
| 26 à 11 h. soir | 573,80 | 27 à 7 h. soir | 572,94 |
| 29 à 11 h. soir | 571,90 | 28 à 7 h. matin | 570,94 |
| 31 à 10 h. soir | 574,74 | 31 à 1 h. matin | 573,20 |

# SAINT-BERNARD. — JUILLET 1899

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum. observé au barographe | Baromètre. Maximum. observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Écart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | cm. | mm | | | |
| 1 | 566,31 | — 1,56 | 566,00 | 566,90 | + 3,55 | — 1,85 | — 1,1 | + 7,9 | ..... | 5,8 | .... | SW. 1 | 0,73 |
| 2 | 563,04 | — 4,89 | 562,15 | 566,00 | — 0,60 | — 6,06 | — 3,2 | + 4,8 | 5,0 | 30,0 | .... | var | 1,00 |
| 3 | 564,19 | — 3,79 | 562,70 | 566,88 | — 0,90 | — 6,42 | — 2,8 | + 3,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,70 |
| 4 | 567,13 | — 0,90 | 566,40 | 568,20 | + 0,75 | — 4,83 | — 2,1 | + 4,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,55 |
| 5 | 569,08 | + 1,00 | 568,20 | 569,80 | + 1,01 | — 4,63 | — 1,0 | + 4,2 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,92 |
| 6 | 569,40 | + 1,27 | 569,10 | 570,00 | + 2,68 | — 2,02 | + 1,4 | + 5,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,95 |
| 7 | 569,84 | + 1,66 | 569,20 | 570,60 | + 3,06 | — 2,69 | + 2,2 | + 6,1 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,88 |
| 8 | 570,02 | + 1,79 | 569,50 | 570,30 | + 5,40 | — 0,40 | + 2,4 | + 8,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,42 |
| 9 | 569,70 | + 1,43 | 569,40 | 570,10 | + 5,43 | — 0,42 | + 2,4 | +12,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,30 |
| 10 | 569,51 | + 1,20 | 568,90 | 569,90 | + 5,70 | — 0,20 | + 3,4 | +10,2 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,18 |
| 11 | 569,36 | + 1,01 | 569,16 | 569,70 | + 5,60 | — 0,35 | + 3,9 | +11,1 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,37 |
| 12 | 568,79 | + 0,40 | 568,30 | 569,50 | + 5,43 | — 0,56 | + 4,2 | + 8,5 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,28 |
| 13 | 568,58 | + 0,15 | 568,00 | 569,50 | + 6,45 | + 0,42 | + 4,5 | +10,4 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,60 |
| 14 | 570,29 | + 1,82 | 569,20 | 571,80 | + 6,01 | — 0,06 | + 3,4 | + 8,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,43 |
| 15 | 571,60 | + 3,09 | 571,10 | 571,92 | + 7,68 | + 1,57 | + 4,3 | +11,9 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,57 |
| 16 | 571,26 | + 2,71 | 570,90 | 571,90 | + 7,46 | + 1,32 | + 5,4 | +15,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,73 |
| 17 | 569,31 | + 0,73 | 568,40 | 571,00 | + 5,61 | — 0,56 | + 4,5 | +11,0 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,52 |
| 18 | 568,49 | — 0,12 | 567,90 | 569,50 | + 5,03 | — 1,17 | + 3,6 | + 9,2 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,37 |
| 19 | 568,79 | + 0,15 | 568,20 | 569,30 | + 8,61 | + 2,38 | + 3,8 | +14,1 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,07 |
| 20 | 570,89 | + 2,22 | 569,50 | 572,50 | +10,96 | + 4,70 | + 6,2 | +16,7 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,20 |
| 21 | 573,04 | + 4,34 | 572,40 | 573,70 | +12,30 | + 6,01 | + 7,5 | +18,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,07 |
| 22 | 573,48 | + 4,75 | 573,11 | 573,90 | +13,98 | + 7,67 | + 7,2 | +17,5 | ..... | 8,8 | .... | SW. 1 | 0,42 |
| 23 | 571,33 | + 2,58 | 568,90 | 573,50 | + 8,11 | + 1,78 | + 6,2 | +13,9 | ..... | ..... | .... | SW. 1 | 0,63 |
| 24 | 567,16 | — 1,61 | 566,71 | 568,50 | + 4,00 | — 2,35 | + 2,2 | +11,9 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,80 |
| 25 | 569,35 | + 0,56 | 567,00 | 571,90 | + 3,43 | — 2,94 | + 2,6 | + 6,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,67 |
| 26 | 572,88 | + 4,07 | 571,80 | 573,80 | + 7,03 | + 0,65 | + 2,7 | + 8,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,08 |
| 27 | 573,20 | + 4,37 | 572,94 | 573,70 | + 9,53 | + 3,14 | + 6,2 | +13,9 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,23 |
| 28 | 571,60 | + 2,76 | 570,94 | 572,20 | + 9,38 | + 2,98 | + 7,8 | +14,2 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,52 |
| 29 | 571,34 | + 2,49 | 571,09 | 571,90 | + 9,03 | + 2,62 | + 6,3 | +11,7 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,43 |
| 30 | 572,27 | + 3,41 | 571,60 | 573,20 | + 9,13 | + 2,72 | + 6,0 | +12,2 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,10 |
| 31 | 573,96 | + 5,09 | 573,20 | 574,74 | +10,76 | + 4,35 | + 6,7 | +14,5 | ..... | ..... | .... | NE. 1 | 0,35 |
| Mois | 569,84 | + 1,36 | | | + 6,18 | + 0,02 | | | | | | | 0,48 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — JUILLET 1899.

**Baromètre.**

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 567,90 | 567,42 | 567,43 | 567,52 | 567,92 | 567,92 | 568,06 | 568,40 |
| 2e » ... | 569,84 | 569,37 | 569,46 | 569,62 | 569,83 | 569,74 | 569,88 | 570,13 |
| 3e » ... | 571,85 | 571,35 | 571,49 | 571,66 | 571,83 | 571,91 | 572,05 | 572,12 |
| Mois ..... | 569,93 | 569,45 | 569,52 | 569,67 | 569,92 | 569,93 | 570,06 | 570,28 |

**Température.**

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | + 1,94 | + 3,69 | + 5,48 | + 4,10 | + 2,55 | + 1,54 |
| 2e » ... | + 5,91 | + 7,46 | + 9,16 | + 9,01 | + 7,23 | + 6,20 |
| 3e » ... | + 7,85 | + 10,64 | + 11,30 | + 10,51 | + 8,36 | + 7,74 |
| Mois ..... | + 5,32 | + 7,37 | + 8,73 | + 7,96 | + 6,12 | + 5,24 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | cm |
| 1re décade... | + 0,16 | + 6,78 | 0,66 | 35,8 | 5,0 |
| 2e » ... | + 4,38 | + 11,73 | 0,39 | .... | .... |
| 3e » ... | + 5,58 | + 13,17 | 0,39 | 8,8 | .... |
| Mois ..... | + 3,45 | + 10,65 | 0,48 | 44,6 | 5,0 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 2,67 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 45,7 sur 100.

# COMPARAISON

ENTRE

# LA LUMIÈRE DU SOLEIL

ET

# CELLE DE QUELQUES ÉTOILES

PAR

**Ch. DUFOUR**

Professeur à Morges.

---

En général, les observations astronomiques se font avec une remarquable précision. Cependant, il est un genre d'observations pour lesquelles, dans l'état actuel de la science, cette précision fait absolument défaut. Ce sont les observations photométriques. Toutes les méthodes employées donnent des résultats plus ou moins approximatifs, surtout quand les luminaires que l'on considère sont d'un éclat très inégal. On le voit bien quand on compare les chiffres donnés dans les différents ouvrages d'Astronomie pour la lumière relative des étoiles. Et la difficulté est encore augmentée quand on doit comparer des lumières de couleurs différentes.

Aussi, dans les résultats que je vais indiquer, n'ai-je pas la prétention de donner des résultats d'une exactitude absolue. Je ne puis les présenter que comme des

résultats approchés; ce qui, dans tous les cas, vaut mieux qu'une appréciation faite au hasard, sans être appuyée par aucune observation sérieuse.

Je puis bien parler de comparaisons faites sur des luminaires d'éclat différent, puisque je me propose de comparer le Soleil, le plus brillant de tous, avec les étoiles fixes.

Ici, toute comparaison directe est impossible. Il faut prendre des intermédiaires. Voici ceux que j'ai trouvé les plus avantageux :

La pleine lune.

Un bec de gaz, tels que ceux que l'on allume sur les quais de Morges.

Les étoiles, spécialement les étoiles de première grandeur.

D'abord, pour la comparaison entre la lumière du Soleil et celle de la pleine Lune, je n'ai pas fait d'observations directes, je me suis servi des chiffres généralement indiqués. Autrefois, on disait que la lumière du Soleil était 300,000 fois plus grande que celle de la pleine Lune; plus tard, on a dit 500,000 fois, puis 800,000 fois. L'écart de ces chiffres montre combien ces observations sont difficiles et incertaines. Arrêtons-nous au premier, celui de 300,000 fois, qui, à première vue, me paraissait énorme. Cependant j'ai pu m'assurer qu'il n'était pas très inexact, moins inexact que ce que l'on pourrait supposer au premier abord. Voici ce qui m'a engagé à le reconnaître.

Quand j'habitais Orbe, j'utilisais souvent un microscope solaire, qui me donnait des images très claires et très visibles sur une des parois de ma chambre. Un soir, j'eus l'idée de le faire marcher avec la Lune, alors dans

son plein. Sur la paroi habituelle, toute image était alors invisible. Et c'est seulement quand l'écran fut à peu près 500 fois plus rapproché, que je pus obtenir une image, en apparence aussi claire, que celle que le Soleil me donnait sur la paroi que j'utilisais pendant le jour. Je fais toutes mes réserves quant à la quantité de lumière qui a pu être retenue par les verres du microscope, et pour la difficulté de reconnaître l'égalité d'éclairement de deux images que l'on ne voit pas en même temps; mais, en somme, j'ai pu juger par cette expérience que le chiffre de 300,000 fois n'était pas si mauvais.

Puis j'ai comparé la lumière de la pleine Lune avec celle d'un bec de gaz qui brûlait 160 litres de gaz par heure. Ceci était plus facile, parce que l'on pouvait assez bien se rapprocher ou s'éloigner du bec de gaz, jusqu'à ce que l'ombre produite par la Lune et celle produite par le bec de gaz fussent de même intensité.

Mais ici se présentait une autre difficulté. D'abord, la hauteur de la Lune au-dessus de l'horizon avait une influence assez grande. Ensuite, la Lune à la même hauteur et âgée d'un même nombre de jours, ne donnait pas toujours la même lumière, ce qui était dû sans doute au fait que le ciel n'était pas toujours également serein. Pour ceci, j'ai pris les chiffres obtenus quand la Lune était à la plus grande hauteur au-dessus de l'horizon et qu'elle paraissait donner le maximum d'éclat.

J'ai trouvé alors que sa lumière était la même que celle d'un bec de gaz dont on était éloigné de 6 mètres.

Puis je me suis éloigné du bec de gaz jusqu'à ce que son éclat fût comparable à celui d'une étoile de grandeur déterminée. Ce qui était le plus commode pour

cette recherche, c'était de profiter de la saison où un bateau à vapeur arrivait à Morges pendant la nuit en suivant la côte suisse. A mesure que l'on approchait, les becs de gaz paraissaient plus brillants et l'on pouvait assez bien saisir le moment où ils avaient le même éclat que telle ou telle étoile. D'après la position du bateau le long de la côte, il était facile alors de connaître sa distance au bec de gaz. Ainsi, le 11 septembre 1890, quand on était à 2000 mètres du bec de gaz, son éclat était pareil à celui d'Arcturus élevé alors de 19°40′ au-dessus de l'horizon.

Ces observations, renouvelées plusieurs fois, n'ont sans doute pas donné des résultats identiques; il y avait à compter avec les erreurs d'observation, avec les différences de hauteur de l'étoile au-dessus de l'horizon, et sans doute aussi avec des variations dans la transparence de l'air. Mais, en somme, les différences n'étaient pas grandes et ne dépaissaient pas ce à quoi on pouvait s'attendre dans des recherches de ce genre.

Quand l'étoile Arcturus était de 15 à 20° au-dessus de l'horizon, je pouvais compter qu'en moyenne il fallait être à 2000 mètres d'un des becs de gaz qui brûlaient sur le quai de Morges pour que son éclat fût pareil à celui de l'étoile. C'est dire qu'il fallait être à une distance $333\frac{1}{3}$ fois plus grande que celle qui donnait pour le bec de gaz un éclat égal à celui de la pleine Lune. Donc, la lumière de l'étoile était $(333\frac{1}{3})^2$ fois ou 110,000 fois plus faible que celle de la Lune. Donc, le rapport de sa lumière à celle du Soleil serait exprimé par $110{,}000 \times 300{,}000 = 33{,}000 \times 10^6$. Ainsi, la lumière d'Arcturus serait 33 milliards de fois plus faible que celle du Soleil.

J'ai vu autrefois dans un ouvrage d'Astronomie que la lumière d'Arcturus était 30 millions de fois plus faible que celle du Soleil : cela était indiqué sans preuves et sans observations à l'appui. Il m'est impossible de retrouver l'ouvrage où j'ai vu ce chiffre, mais il est certain qu'il est beaucoup trop faible. Je ne veux pas affirmer que le chiffre cité plus haut soit parfaitement juste ; j'ai indiqué moi-même les différentes causes d'erreur avec lesquelles il faut compter, mais il n'est assurément pas mille fois trop grand. Pour qu'il soit mille fois trop grand, il faudrait qu'Arcturus soit aussi brillant qu'un bec de gaz dont on est distant de 60 mètres : il est certain qu'il n'en est pas ainsi.

D'ailleurs, ce chiffre de 33 milliards auquel je suis arrivé peut être, pour ainsi dire, retrouvé d'une autre manière.

Un soir, pendant que Herschell observait Arcturus, le brouillard se forma peu à peu, l'éclat de l'étoile diminua ; ces rayons brillants qui paraissent émerger des étoiles disparurent et Arcturus avait l'aspect d'un point lumineux. Alors Herschell, qui s'y entendait, apprécia le diamètre du disque à un centième de seconde ; puis le brouillard devenant plus intense, l'étoile devint invisible.

Si cette étoile avait alors un diamètre apparent de un centième de seconde, ce serait 192,000 fois moins que notre Soleil, et si, à surface égale, son éclat est le même, cet éclat devrait être 36864 millions de fois plus faible. C'est un chiffre qui ne s'écarte pas beaucoup de celui que j'ai trouvé plus haut.

Arago (*Astronomie populaire*, vol. I, p. 365) dit qu'Herschell a donné à Arcturus 0",2 de diamètre, et

Wega 0″,36, ce qui impliquerait pour ces étoiles des dimensions gigantesques. Si une étoile, en réalité grande et brillante comme notre Soleil, était à une distance telle qu'elle parût avoir 0″,2 de diamètre, elle paraîtrait 92,160,000 fois moins lumineuse que le Soleil. Or, la lumière d'Arcturus est certainement beaucoup plus faible. D'ailleurs, dans le même volume, à la page 371, Arago dit que le diamètre angulaire de l'étoile la plus brillante est inférieur à 0″,02. En outre, si une des étoiles occultées par la Lune avait un diamètre apparent de 0″,1, la disparition de l'étoile ne serait pas instantanée, elle durerait un temps appréciable.

Par la position des étoiles à la saison où je faisais ces recherches, c'est Arcturus que j'ai le plus souvent observé. Cependant, voici les résultats auxquels je suis arrivé pour d'autres étoiles : A 4000 mètres, un bec de gaz donnait la même lumière qu'Antarès, il est vrai seulement alors à une hauteur de 7°,40′ au-dessus de l'horizon. Cela donnerait pour Antarès quatre fois moins de lumière qu'Arcturus, ou 132 milliards de fois moins que le Soleil. A 2400 mètres, ces becs avaient le même éclat qu'Altaïr à une hauteur de 51°50′. Cette étoile avait donc un éclat 1 $\frac{1}{2}$ fois moins grand qu'Arcturus ou 48 milliards de fois plus faible que celui du Soleil. Wega avait une lumière sensiblement pareille à celle d'Arcturus. Mais pour les étoiles de deuxième grandeur, par exemple pour celle de la Grande Ourse, il fallait s'éloigner de nouveau de 3800 à 4000 mètres, ce qui donnait pour ces étoiles un éclat 3 $\frac{1}{2}$ à 4 fois plus faible que celui d'Arcturus ou de Wega et 120 milliards de fois plus faible que celui du Soleil.

La parallaxe des étoiles est un peu incertaine. Ce-

pendant, il paraît bien que la distance de Wega et d'Arcturus est plus de un million de fois plus grande que celle du Soleil. En nous arrêtant à ce chiffre, on trouvera que si un de ces astres avait une lumière presque égale à celle du Soleil, elle nous paraîtrait $10^{12}$ fois plus faible. Or, nous avons vu que leur lumière est certainement plus forte que cela. On peut en conclure que ce sont des luminaires plus grands ou du moins plus brillants que notre Soleil. Si l'une de ces étoiles avait une lumière propre égale à celle du Soleil et en comptant sa distance égale seulement à un million de rayons de l'orbite terrestre, sa lumière serait 3,300,000 fois plus faible que celle de la pleine Lune. Donc, en comparant cette lumière à celle d'un des becs de gaz dont j'ai parlé plus haut, on voit qu'elle lui serait égale seulement quand on serait éloigné à plus de 10 kilomètres. Or, il n'en est pas ainsi. Donc, ces étoiles sont certainement plus brillantes.

Et cela est encore plus vrai si la distance de ces étoiles excède un million de rayons de l'orbite terrestre, ce qui paraît assez probable d'après les mesures de parallaxe les plus récentes.

Pour que la comparaison de la lumière d'une étoile avec celle d'un bec de gaz puisse se faire dans de bonnes conditions, il importe que ces luminaires soient à peu près dans la même direction.

Ainsi, il ne faudrait pas que l'un soit à l'est de l'observateur, tandis que l'autre serait à l'ouest. C'est la raison pour laquelle, à l'époque où je faisais ces observations, je n'ai pas pu comparer la lumière des becs de gaz de Morges avec celle d'un plus grand nombre d'étoiles, entre autres avec celle de Sirius. Actuellement,

je suis plus âgé, ma vue n'est plus aussi bonne, et les résultats auxquels j'arriverais ne seraient pas comparables avec ceux que j'ai obtenus précédemment, ils seraient probablement plus mauvais.

Voilà pourquoi je préfère abandonner cette recherche, en la recommandant toutefois, aux jeunes gens placés dans des circonstances favorables et disposés à faire des recherches scientifiques.

Il serait intéressant, par exemple, de comparer avec une lumière permanente, tel qu'un bec de gaz, celle de la même étoile à différentes hauteurs au-dessus de l'horizon. On verrait ainsi à quel degré la lumière d'une étoile est affaiblie par l'interposition d'une plus épaisse couche d'air, et peut-être aussi cette influence sur le changement de couleur des étoiles.

Je sais, par expérience, qu'en faisant ainsi un grand nombre d'observations, de manière à pouvoir prendre des moyennes, on arrive à des résultats satisfaisants et souvent précieux pour la science.

---

DE LA

# CALORIMÉTRIE HUMAINE

# UN NOUVEAU CALORIMÈTRE

PAR

**le Dr W. MARCET**

Membre de la Société Royale de Londres [1].

(Avec la planche I.)

---

Etant donné que la chaleur est produite par la vibration d'une substance (se communiquant aux molécules d'un corps) dont nous admettons l'existence sans pouvoir en définir les caractères; cette chaleur — ces vibrations se révèlent de deux manières: d'abord par observation « thermométrique », puis par étude « calorimétrique ».

Un corps chaud dans un milieu relativement froid rayonne continuellement sa chaleur et c'est l'affaire de la calorimétrie d'en déterminer la quantité.

Supposons la température d'un litre, soit un kilo d'eau à 80° C. et qu'après le refroidissement elle tombe à 79°, ces deux températures nous indiquent deux états différents, mais ne nous apprennent rien sur la quantité de chaleur émise par le rayonnement de ce litre d'eau de 80 à 79°. Il est évident que nous ne pouvons pas compter le nombre de vibrations qu'un kilo d'eau a perdu en pas-

[1] *Proceedings of the Royal Society*, vol. 63. Rédigé à nouveau.

sant de 80° à 79°, mais nous savons que ce même nombre de vibrations élèvera également 1 kilo d'eau de 1° C ; il est convenu de regarder cette agrégation de vibrations comme une unité de chaleur ou une calorie. On peut également se représenter une unité de chaleur comme la quantité de chaleur nécessaire pour élever un gramme au lieu de 1 kilo d'eau de 1° C., seulement cette unité ou cette calorie, sera mille fois plus petite que la première. Nous avons donc des grandes et des petites calories ; les unes pouvant se transformer dans les autres en les divisant ou en les multipliant par 1000.

Si au lieu d'eau il s'agissait de toute autre substance, alors la quantité de chaleur pour élever ce nouveau corps de 1°, ne serait plus la même que dans le cas de l'eau, mais se montrerait plus faible ; l'eau se trouvant être le corps dans lequel s'absorbe la plus grande quantité de chaleur pour l'élever d'une température donnée, servira de terme de comparaison. Par exemple, pour chauffer un gramme d'air atmosphérique de 1 ° C, au lieu de 1 calorie, il ne faudra que 0.237 (petites) calories. Ce rapport se nomme « la chaleur spécifique » 0.237, sera donc la chaleur spécifique de l'air.

Encore un mot avant de nous engager dans le travail qui nous occupe. Il faut pour fondre la glace une certaine chaleur, cette chaleur se prend aux corps ambiants, et malgré cette absorption de chaleur, la glace et l'eau de fusion de cette glace ne changent pas de température, constatons bien clairement que cette chaleur de fusion est absolument indépendante de celle que demandera l'eau pour s'élever d'un degré centigrade, c'est-à-dire de sa chaleur spécifique.

Dulong et Desprets ont trouvé que la quantité de cha-

leur nécessaire à la transformation de 1 gramme de glace en eau est de 79 calories (petites), c'est-à-dire que cette même chaleur élèverait la température de 79 grammes d'eau de 1° C.

Nous aurons souvent l'occasion de revenir sur ce chiffre.

On peut d'après cette courte introduction, se faire une idée de l'intérêt que comporte l'étude de la quantité de chaleur émise par l'homme. Dans la nature toute perte de chaleur équivaut à un refroidissement, à deux exceptions près, en effet le soleil fait exception à cette règle ainsi que les animaux vivants à sang chaud; il y a bien réellement refroidissement dans les deux cas, mais la chaleur dans chacun d'eux se reproduit au fur et à mesure de son émission. Nous retrouvons chez l'homme la température universelle de 37° centigrades. Que ce soit en été ou en hiver sous les Tropiques ou aux Pôles, c'est toujours cette même température à quelques fractions près.

Cette température représente en *chaleur* la différence entre la quantité de chaleur produite et la quantité perdue par rayonnement, plus celle qui se transforme en mouvement. On peut calculer approximativement à combien de calories se monte la chaleur contenue dans le corps de l'homme. Supposons une personne pesant 60 kilos et acceptons comme approximation de la chaleur spécifique du corps le chiffre 0,8 ; alors la chaleur que contiendrait ce corps serait de 60 kilos ou 60 mille grammes $+0.8 = 48000$ petites calories pour 1° centigrade ou pour 37° centigrades 1,776,000, — petites calories. En considérant ce chiffre énorme de calories; énorme, puisque le corps n'émet en moyenne qu'un peu plus de 100,000, — calories par heure, on comprend

que la température du corps puisse rester sensiblement la même sous des conditions calorifiques pouvant différer dans certaines limites.

L'activité des fonctions varie continuellement, aussi voyons-nous la chaleur émise dans le calorimètre être sujette à de grandes variations sans qu'il soit toujours facile d'en discerner la cause. Pendant l'exercice musculaire, la chaleur perdue ou émise est considérablement augmentée. Faut-il pour cela que la température du corps se soit élevée? Je reviendrai sur ce point-là plus tard; mais je demanderai à constater d'emblée que dans des observations sur moi-même et sur deux assistants, observations buccales et rectales, nous n'avons pu constater que des différences de température faibles et irrégulières pendant le travail que donnait la manœuvre nécessaire à tourner une roue enrayée par l'action d'un frein. Le sujet en expérience *restait assis*. Ces différences étaient insuffisantes pour donner une appréciation claire et nette, il y avait cependant, comme on le constatait au calorimètre, augmentation de chaleur émise, se montant à un tiers environ en surplus de la chaleur rayonnée au repos pendant le même temps. D'où l'on concluera que l'excès de chaleur produit par ce mode d'exercice, sous les conditions de la chaleur spécifique du corps et du rayonnement, ne se percevait pas clairement au thermomètre.

La calorimétrie humaine est l'étude de la chaleur émise par le corps, elle peut se faire de deux manières : La première est de déterminer avec soin la composition chimique de la nourriture prise dans un temps donné, et de calculer la chaleur que fournirait cette nourriture d'après la chaleur de combustion de ces différents éléments. Cette

méthode, malgré l'incertitude qui doit nécessairement se rattacher à certains de ces calculs a donné pour la chaleur émise en 24 heures un chiffre se rapprochant beaucoup de celui qu'on a obtenu au moyen du calorimètre. Le professeur W. Ranke prit une nourriture ordinaire de tous les jours, mais dont la composition pour cent était connue, et sans entrer dans les détails du calcul, le bilan de la production et de la décharge de la chaleur se balançait par le chiffre 2,307,700 (petites) calories en 24 heures ; soit une moyenne de 96,154 calories par heure[1]. Ce chiffre se rapproche beaucoup de celui que j'ai obtenu par méthode calorimétrique pendant la journée, en collaboration avec R. B. Floris; soit 102,260, moyenne de 92 expériences.

Les calorimètres faits pour déterminer la quantité de chaleur émise par l'homme ou l'animal diffèrent dans leur construction. Le premier calorimètre destiné à l'étude de la chaleur animale fut construit par Lavoisier et Laplace, qui mirent un animal dans une caisse entourée de glace ; la chaleur émise fut calculée d'après le poids de la glace fondue. Crawford, en 1788, enferma un animal dans une chambre à air plongée dans un réservoir plein d'eau et obtint la quantité de chaleur émise d'après l'élévation de température de l'eau. Hirn (1858) se livra à un travail sur la chaleur émise par l'homme en se servant d'une guérite en bois parfaitement fermée, pour laquelle il avait préalablement déterminé la perte de chaleur au travers de ses parois. Il obtint ces données en brûlant un certain volume de gaz hydrogène dans l'intérieur de la guérite jusqu'à ce que la température devînt constante et

[1] Burdon Sanderson, Syllabus of Lectures, p. 42.

en déterminant la chaleur perdue par unité de temps, d'après le volume de gaz brulé. Cette méthode se recommandait par sa simplicité, mais elle était indirecte et la personne en expérience se trouvait soumise à une température assez élevée.

D'Arsonval construisit (1878-1879) un instrument composé de deux chambres concentriques laissant un espace entre elles. Un manomètre communiquant avec cet espace montrait l'effet de la chaleur émise par la personne renfermée dans la chambre intérieure; effet qui se faisait sentir par la dilatation de l'air de la chambre extérieure. Au moyen d'un appareil enregistreur, il était facile d'obtenir un graphique des oscillations du manomètre.

Rosenthal en 1888, fit usage d'un calorimètre se composant de trois chambres concentriques, en feuilles de cuivre, et fait à double. Ces deux appareils étaient reliés par un manomètre en U, lequel s'ouvrait dans les deux chambres médianes. La chaleur de l'animal dilatait l'air de cette chambre et s'accusait par les oscillations du manomètre.

En 1889 le professeur Richet publia son ouvrage sur la chaleur animale; il se servit dans ses recherches d'un calorimètre construit de telle manière que la chaleur émise par le sujet de l'expérience renfermé dans un espace clos, déplacait par l'effet de la dilation de l'air dans le vase, un volume d'eau proportionnel à la pression produite.

Plus récemment (1894) nous constatons la construction d'un calorimètre ingénieux, par J. S. Haldane, W. Hale White et W. Washlbourne. Ces auteurs firent usage d'un instrument au moyen duquel la pression

atmosphérique produite par la chaleur d'un animal placé dans un vase clos, se comparait à la pression causée par la chaleur résultant de la combustion d'un volume connu de gaz hydrogène effectuée dans un vase clos semblable à l'autre. Le volume de gaz brûlé était contrôlé au moyen d'un robinet, de manière à ce que les pressions restassent parfaitement égales, et le volume de gaz brûlé donnait la chaleur émise par l'animal en expérience.

Enfin à la séance de l'Association Britannique tenue à Toronto en 1897, W. O. Atwater et E. B. Rosa, de Connecticut, décrivirent la construction d'un grand calorimètre dans lequel une personne pouvait rester de 1 à 12 jours. Cet instrument était disposé de telle manière que la chaleur produite était emportée par un courant d'eau. D'après les auteurs, les essais faits avec cet instrument furent satisfaisants.

On peut conclure que la calorimétrie est loin d'être un sujet nouveau ; à la suite de tant de travaux, il paraîtrait inutile de vouloir construire un nouveau calorimètre, c'est presque l'embarras du choix pour quiconque aurait besoin d'un instrument pour servir à l'étude de la chaleur animale.

Je crois cependant qu'un nouveau calorimètre destiné à l'étude de la chaleur émise par l'homme ou l'animal, maintenant la température initiale *constante* pendant tout le cours de l'expérience, d'un maniement facile et très précis dans ses résultats, peut être appelé à rendre de grands services en physiologie.

Le calorimètre que j'ai fait construire me fut suggéré par celui de Berthelot ayant pour but l'étude de la chaleur spécifique des liquides par voie de mélanges. Le principe de cet instrument est la réflexion de la chaleur

émise par des surfaces brillantes de cuivre argenté disposées autour du vase contenant les substances en expérience. Mon calorimètre, dont le cuivre ne fut pas argenté, quoique maintenu aussi poli que possible, se trouva ne pas réfléchir toute la chaleur émise, aussi fallut-il un arrangement pour déterminer avec soin la chaleur absorbée par les parois métalliques.

Cet instrument se compose d'une chambre ou guérite en bois dont les parois sont garnies en dehors et en dedans d'une épaisse couche soit de feutre, soit de ouate. Dans l'intérieur de cette guérite se trouve une chambre en cuivre laminé dont la surface intérieure est maintenue aussi polie que possible; sa hauteur est de 145 cm., sa largeur et profondeur de 69 cm.; il existe entre les deux chambres un espace annulaire de 4 à 5 cm. de largeur. La capacité de la chambre de cuivre vide est de 810 litres, et son poids de 62,370 kilos. Par conséquent un changement de température de 1° C. dans cette masse de cuivre équivaudrait à 5,832 (petites calories ou en d'autres termes, chaufferait ou refroidirait 5832 grammes d'eau de 1° C. (Voir Pl. I.)

La chambre de cuivre est, comme on le voit, assez grande pour qu'une personne puisse y rester confortablement assise. Elle s'ouvre et se ferme par un panneau mobile en cuivre laminé, formant à lui seul une des parois de la chambre. Ce panneau en cuivre est fixé à une des parois de bois de la chambre extérieure comme le montre le dessin, en sorte que les deux parois s'enlèvent et se replacent en même temps. Au moyen d'un coussinet en caoutchouc, on obtient une fermeture presque hermétique lorsque la porte est en place; elle se ferme avec 8 écrous. Cette porte mobile est trop lourde pour qu'un homme

seul puisse la soulever facilement à la main, et afin de faciliter cette manœuvre, je me sers d'un système de mouffle suspendu au plafond du laboratoire; cet arrangement remplit parfaitement le but désiré. Une petite fenêtre de 21 × 15 cm. fut disposée dans le calorimètre de manière à ce que la personne en expérience pût l'ouvrir si par hasard elle se trouvait mal à l'aise. Dans le courant des expériences, comme après quelque temps cette fenêtre paraissait inutile, elle fut fixée de manière à mieux fermer la chambre de cuivre, tout en donnant accès à la lumière.

Dans l'intérieur de la chambre de cuivre se trouvait deux ventilateurs, ou pour parler correctement « deux agitateurs » sous la forme de deux moulinets, en hélice, servant entre autres buts à mélanger parfaitement et constamment l'air de la chambre. La force motrice était prise au courant électrique servant à éclairer le laboratoire. L'un de ces deux agitateurs se trouvait placé au sommet de l'intérieur du calorimètre et l'autre en bas, du côté opposé. L'agitateur supérieur donnait un courant d'air de 190 litres par minute, soit environ 380 litres par minute pour tous les deux; par conséquent presque la totalité de l'air passerait par les deux agitateurs dans deux minutes. Il faut remarquer, cependant, que dans le courant de l'expérience calorimétrique, certaines circonstances venaient plus ou moins s'opposer à cette grande rapidité de la ventilation, mais on peut dire en tout cas que l'air était parfaitement mélangé dans l'intérieur de l'instrument. L'agitateur placé au sommet de la chambre était disposé de manière à projeter l'air au travers d'une masse de glace concassée, et maintenue dans un vase cylindrique en fer-blanc suspendu au plafond. (Voyez le dessin). L'air froid tendant à descendre se trouvait entraîné

dans l'agitateur inférieur et renvoyé dans la partie supérieure de la chambre, de là une circulation constante de l'air. Si la température de la chambre s'élevait par suite de la chaleur que rayonnait l'individu en expérience, en augmentant le courant d'air au travers de la glace, on produisait une absorption immédiate de cette chaleur, et vice versa.

La glace servant à l'absorption de la chaleur de la personne en expérience laisse échapper l'eau de fusion dans une ou deux éprouvettes ou ballons, suivant les nécessités de l'expérience; ces éprouvettes. comme le montre le dessin, sont suspendues au-dessous du réservoir à glace et reçoivent l'eau par un ou deux conduits tubulaires. Un thermomètre dans chaque éprouvette montre la température de l'eau de fusion à la fin de l'expérience. On connaît au commencement de l'expérience le poids exact de chaque récipient vide avec son thermomètre.

Trois thermomètres divisés en cinquantième de degré centigrade servent à faire connaître : 1° la température de l'air dans la chambre de cuivre, 2° celle de la masse de cuivre formant cette chambre et 3° celle de l'air de l'espace annulaire. Ce dernier thermomètre aurait presque pu être supprimé, la petite masse d'air dans cet espace, et la faible chaleur spécifique de l'air réduisant l'erreur à très peu de chose. Le thermomètre destiné à donner la température du cuivre avait sa boule maintenue en contact avec le cuivre au moyen d'une bande de ce même métal par laquelle elle était complètement recouverte. Les tiges des trois thermomètres sortaient au-dessus de la chambre de bois, de sorte qu'il était facile de suivre leurs mouvements pendant une expérience ;

un régulateur à résistance se trouvait sous la main de l'observateur, au moyen duquel il réglait l'admission de l'air dans le réservoir à glace. Du reste, avec un peu d'attention il était facile de maintenir la température du cuivre (la plus importante) à 0.3° ou 0.4° près du point de départ; souvent à la fin d'une expérience d'une heure il n'y avait pas plus de 0,1° à 0,2° de différence entre la température initiale et finale du cuivre. Les essais faits en brûlant un volume connu de gaz hydrogène dans ce calorimètre ont démontré que la température perçue pour le cuivre était bien celle de toute la masse du métal, ces essais ayant donné un chiffre très rapproché de celui qu'ont obtenu Favre et Silbermann.

Les périodes successives de l'expérience sont les suivantes: la chaleur émise par le corps est d'abord distribuée rapidement dans l'air de la chambre intérieure, puis elle est absorbée par la glace, paraissant de nouveau sous forme de glace fondue. Sachant que chaque gramme d'eau de fusion correspond à 79 (petites) calories, il est facile d'après le poids de l'eau de calculer la chaleur que la glace a absorbée pour se fondre. Il ne faut pas oublier que pendant tout le temps de l'expérience la température de l'air de la chambre de cuivre reste la même, par conséquent l'eau de fusion (plus la température du cuivre) représentebien la chaleur émise du corps. Il y a de plus un grand avantage à ce que la personne soumise à l'expérience n'éprouve aucun changement de température. Les courants d'airs produits par les agitateurs sont ménagés de manière à ne pas être perçus.

Une certaine quantité de la chaleur émise tombe sur la paroi bien polie de la chambre de cuivre; la plus grande partie de cette chaleur est rayonnée dans l'inté-

rieur de la chambre, mais une certaine proportion est absorbée dans la masse métallique pour être accusée par le thermomètre en contact avec la paroi de cuivre. Une très faible proportion de cette chaleur peut passer au travers de la paroi dans l'espace annulaire, elle pourrait être négligée mais on en a toujours tenu compte.

Les thermomètres étaient généralement lus et notés toutes les dix minutes, la température du cuivre servant de guide pour régulariser la température de l'instrument. Il faut bien comprendre qu'une différence de 1° C. dans la température de l'air de la chambre de cuivre était sans grande importance, considérant la faible chaleur spécifique de l'air; en effet, une différence de 1° ne correspondrait qu'à 214 calories, ce qui dans 90,000 calories correspondrait à 0,2 °/₀ seulement. Il en était bien autrement de la chaleur absorbée par le cuivre. Le maintien de la température du cuivre en deça ou au delà de 0,3° ou 0,4° de la température initiale se faisait sans difficulté; si la température s'élevait, au moyen du régulateur on augmentait légèrement le courant d'air au travers de la glace, et le contraire si la température s'abaissait, il suffisait d'arrêter le courant d'air projeté sur la glace pour voir monter de suite la température du cuivre.

Il restait cependant une difficulté sérieuse à surmonter, dépendant de la chaleur produite par l'agitation des ventilateurs. La seule manière de faire fut de déterminer préalablement la chaleur produite dans le calorimètre, par l'action exclusive des agitateurs et de soustraire cette chaleur de la chaleur obtenue dans chaque expérience.

Il devint nécessaire d'introduire des compteurs indi-

quant le nombre de tours des agitateurs jusqu'à un chiffre de un million de tours. Le lecteur peut comprendre que l'étude des ventilateurs absorba à lui seul une portion considérable d'une saison d'hiver. Il suffira de donner les détails d'une seule expérience pour décrire le procédé. Poids de la glace : de 500 à 800 grammes (au lieu de 4 à 7 kilog. en usage pour l'homme).

| | Chambre. | Espace annulaire. | Cuivre. |
|---|---|---|---|
| Température initiale. | 15°59 | 15°50 | 15°35 |
| » finale. . | 15°55 | 15°52 | 15°50 |
| Différence. | — 0°04 | + 0°02 | + 0°15 |

Poids de la glace fondue .... 97,46 gr.
Température de cette eau... 10°92

Calories retrouvées :

| | |
|---|---|
| Dans la glace fondue .................... | + 7699 |
| Absorbées dans l'eau .................... | + 1064 |
| » » l'air de la chambre ........ | (— 9) |
| » » » de l'espace annulaire .. | + 1 |
| » » le cuivre.................. | + 875 |
| Après soustraction de 9. | 9630 |

Nombre total de tours des agitateurs ... 342,305

$342{,}305^2 = 11717.....$

Malheureusement le nombre des tours de roue, ou plutôt le carré de ce nombre, ne se trouva pas exactement proportionnel à la chaleur produite. Pour remédier à cet inconvénient, avant d'enfermer le sujet dans le calorimètre, on fit deux expériences préalables avec les agitateurs seulement, en imitant autant que possible la marche des volants telle qu'elle se présentait en général quand une personne était soumise à l'expérience. Considérant le temps que prenaient ces expériences prélimi-

naires, dans le courant du travail elles furent limitées à une seule.

Le tableau suivant montre le nombre de calories obtenu pour 200,000 tours d'agitateurs dans six de ces expériences.

| Sur 200,000 tours ; | Calories. | Moyennes. |
|---|---|---|
| 4 janvier 1897........ | 6866<br>5974 | ...... 6420 |
| 8 » » ....... | 6132<br>5559 | ...... 5845 |
| 9 » » ....... | 5511<br>5735 | ...... 5623 |
| 10 » » ....... | 5323<br>5780 | ...... 5551 |
| 11 » » ....... | 4901<br>4658 | ...... 4779 |
| 14 » » ....... | 6120<br>5956<br>6463 | ...... 6434 |

Ces expériences donnent une erreur moyenne de 218 calories ou (dans 40 minutes[1]), sur 70000 calories, (chiffre approximatif émis pendant ce temps par un homme), l'erreur moyenne se montait seulement à 0.3 °/₀. — En ne faisant qu'une seule expérience il est évident que l'erreur s'élevait un peu ; elle se trouvait même alors très faible.

Il s'agissait maintenant de déterminer par un certain nombre d'essais jusqu'à quel point le calorimètre décrit ci-dessus donnait des résultats exacts et sur lesquels il

[1] 40 minutes au lieu de 60 minutes, dans ces premières expériences.

était permis de compter. Deux méthodes se présentaient pour faire ces essais ; une première était de recouvrer et déterminer la chaleur émise par un récipient rempli d'eau chaude se refroidissant dans le calorimètre, et de comparer ce résultat avec l'abaissement de la température de l'eau constaté au thermomètre; il s'agissait de retrouver la chaleur émise. Un second moyen était de brûler un volume connu d'hydrogène pur dans le calorimètre, et de rechercher si la chaleur produite était égale à celle que ce volume de gaz aurait dû donner. Dans ces expériences, je fus habilement secondé par M. R.-B. Floris, membre de la Société de Chimie de Londres, et depuis lors nous avons travaillé en collaboration.

*Expériences faites par MM. W. Marcet et R.-B. Floris.*

La première série d'expériences se trouva beaucoup plus difficile à faire que nous ne l'avions prévu. Il fallait mélanger avec soin les couches d'eau dans le récipient avant et après l'expérience et lire très rapidement un thermomètre gradué au cinquantième de degré C. De plus, il était impossible de déterminer la perte de chaleur pendant le trajet du récipient, à l'entrée et à la sortie du calorimètre. Malgré ces nombreuses causes d'erreur, on verra dans le tableau suivant que nous avons réussi à obtenir des résultats dont la moyenne se rapprochait beaucoup des calories calculées par la perte de chaleur de l'eau.

Le récipient était en fer-blanc, fermé par un bouchon en caoutchouc au travers duquel passait le thermomètre; il contenait environ 6 litres d'eau (volume déterminé avec soin). Supposez cet eau préalablement à 75° C.

(température exacte notée) perdant 10° de chaleur, on aurait dû retrouver dans le calorimètre 60,000 calories (petites) avec de petites corrections pour la chaleur spécifique de l'eau à cette température, et la capacité thermale du vase renfermant l'eau.

Les expériences donnèrent les résultats suivants :

| Calories retrouvées. | Calories perdues par rayonnement. | Chiffres p. °/₀. |
|---|---|---|
| 57,451 | 58,468 | -1,74 °/₀ |
| 49,345 | 53,659 | -8,04 |
| 61,760 | 62,480 | +1,15 |
| 59,432 | 59,141 | +0,19 |
| 60,383 | 61,085 | -1,15 |
| 63,323 | 64,392 | -1,66 |
| 63,226 | 60,410 | +4,66 |
| 65,882 | 66,575 | -1,04 |
| 61,873 | 59,566 | +3,88 |
| 63,016 | 66,250 | -4,88 |
| 51,940 | 55,033 | -5,62 |
| 59,785 | 60,642 | -1,41 |

Quoique dans une de ces expériences il se trouvât, par exception, une différence de 8,08 °/₀ entre les calories perdues et trouvées, la moyenne des 11 expériences ne diffère que de 1,41 °/₀ résultat assez satisfaisant considérant les difficultés du travail.

Nous passons maintenant au second mode d'essai plus simple et plus pratique que le précédent. Il s'agissait de déterminer la chaleur perdue dans le calorimètre par la combustion d'un volume donné de gaz hydrogène. Cet hydrogène fut préparé comme d'habitude avec le zinc et l'acide sulfurique, lavé dans des flacons de potassium hydraté et de sulfate de cuivre, puis recueilli dans une cloche d'environ 38 litres. Cette cloche graduée

avec soin, était équilibrée par un poids et s'abaissait dans un réservoir d'eau. Elle était munie d'un manomètre à eau indiquant les pressions exercées sur le gaz, et d'un thermomètre. Il fallut de 20 à 30 litres de gaz pour chaque expérience.

L'expérience se faisait comme suit : On mettait d'abord la cloche en rapport avec le calorimètre au moyen d'un tube en verre à l'extrémité duquel était fixé un brûleur donnant une très petite flamme, ce brûleur était monté sur un support en fer dans la chambre de cuivre. Avant de commencer l'expérience on s'assurait de la rapidité du courant de gaz, qu'il était facile d'ajuster soit en réglant la pression exercée sur la cloche, soit au moyen d'une pince à vis serrant un tube en caoutchouc très court, placé sur le trajet du tube de verre. L'expérience préalable avait été faite pour obtenir la chaleur produite par les agitateurs ; la glace était à sa place dans le cylindre, et lorsque tout fut prêt, on faisait la lecture des thermomètres et de l'indicateur sur l'échelle de la cloche contenant le gaz ; puis on tournait le robinet du gaz et on allumait le jet ; on fermait le calorimètre et les agitateurs étaient mis en mouvement.

L'expérience dura en général 40 minutes, pendant lesquelles il fut tout à fait facile de maintenir la température initiale du cuivre à 0,1° ou 0,2° C. près. Lorsque le temps fixé pour l'expérience se fut écoulé on lut les thermomètres, le gaz fut éteint en tournant le robinet et l'expérience se termina comme d'habitude. Il fallut encore trouver la quantité de chaleur absorbée par le brûleur qui s'était fortement chauffé pendant l'expérience. Ceci se fit très facilement en plongeant le brûleur et son support en fer dans 200 c. c. d'eau dont on

connaissait la température, et en déterminant le réchauffement de cette eau ; par ce moyen on trouva que le brûleur absorbait 300 calories pendant la durée de l'expérience.

Dans les premières expériences il ne nous vint pas à l'idée d'analyser l'hydrogène, mais bientôt le gaz fut analysé dans chacun de ces différents essais, par procédé eudiométrique, ce qui contribua notablement à diminuer l'erreur. Dans le tableau suivant, les chiffres précédés d'une étoile donnent les calories trouvées pour 1 gramme de H. sans correction; dans les autres expériences la correction est introduite.

Favre et Silbermann ont trouvé que 1 gr. d'hydrogène en brûlant donne 34,462 calories.

Pour 1 gr. d'hydrogène brûlé nous avons trouvé :

| Calories. | Différences pour cent. |
|---|---|
| * 33,159 | 3,26 au-dessous |
| * 35,291 | 3,78 » » |
| * 34,212 | 0,73 » » |
| 35,610 | 3,33 au-dessus |
| 33,334 | 3,26 au-dessous |
| 35,186 | 3.10 au-dessus |
| 33,923 | 1,56 au-dessous |
| 34,079 | 1,11 » » |
| 34,440 | 0,06 » » |
| 35,048 | 1,70 au-dessus |
| 34,428 | 1,70 au-dessous. |

| | |
|---|---|
| Favre et Silbermann | 34,462 |
| Marcet et Floris | 34,428 |
| | 34 = 0,1 % |

Cette différence moyenne de 0.1 % seulement démontre l'exactitude sur laquelle on peut compter en se servant du calorimètre en question.

# RÉSUMÉ MÉTÉOROLOGIQUE

## DE L'ANNÉE 1898

POUR

# GENÈVE ET LE GRAND SAINT-BERNARD

PAR

**R. GAUTIER**

Professeur et directeur de l'Observatoire de Genève.

*(Suite et fin[1].)*

---

## II. Pression atmosphérique.

*Genève.* — Le baromètre normal de Noblet a servi aux six observations trihoraires diurnes. Sa correction, déterminée en 1892, est de + 0$^{mm}$43. L'altitude absolue de l'extrémité de la pointe d'ivoire, correspondant au zéro du baromètre, est de 404$^{m}$91, si l'on admet, comme hauteur absolue du repère de la pierre du Niton, la valeur 373$^{m}$54, indiquée comme la plus probable dans la 9$^{me}$ livraison du « Nivellement de précision de la Suisse ».

Les indications pour les deux observations nocturnes de 1 h. et de 4 h. du matin, ainsi que pour les minima et les maxima diurnes, sont fournies par le barographe horaire de Hipp dont les constantes sont soigneusement déterminées chaque mois. Le baromètre à enregistrement

[1] Voir *Archives*, t. VIII, août 1899, p. 137.

## XIII. GENÈVE, 1898. — Pression atmosphérique.

| ÉPOQUE | Hauteur moyenne | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Décembre 1897 | 729,62 | +0,19 | +0,09 | +0,04 | +0,64 | -0,21 | -0,38 | -0,16 | -0,21 |
| Janvier 1898 . | 735,81 | -0,20 | -0,16 | -0,10 | +0,49 | -0,29 | -0,44 | +0,18 | +0,52 |
| Février . . . . | 727,24 | +0,29 | +0,07 | +0,02 | +0,38 | -0,08 | -0,55 | -0,11 | -0,01 |
| Mars . . . . . | 721,02 | +0,36 | -0,01 | +0,18 | +0,31 | -0,09 | -0,68 | -0,19 | +0,12 |
| Avril . . . . . | 724,79 | -0,08 | -0,12 | +0,24 | +0,37 | -0,18 | -0,49 | -0,12 | +0,37 |
| Mai . . . . . . | 724,00 | +0,30 | +0,03 | +0,29 | +0,23 | -0,30 | -0,68 | -0,23 | +0,35 |
| Juin . . . . . . | 726,74 | +0,05 | -0,19 | +0,15 | +0,22 | -0,14 | -0,48 | -0,13 | +0,53 |
| Juillet . . . . . | 728,67 | +0,44 | +0,28 | +0,33 | +0,17 | -0,22 | -0,63 | -0,49 | +0,12 |
| Août. . . . . . | 729,22 | +0,09 | +0,07 | +0,55 | +0,55 | -0,12 | -0,74 | -0,55 | +0,15 |
| Septembre . . | 729,35 | +0,28 | +0,25 | +0,70 | +0,71 | -0,21 | -1,07 | -0,67 | +0,01 |
| Octobre . . . . | 725,06 | +0,02 | -0,32 | +0,09 | +0,41 | -0,09 | -0,39 | +0,04 | +0,25 |
| Novembre . . . | 724,96 | -0,03 | 0,00 | +0,17 | +0,54 | -0,21 | -0,52 | -0,12 | +0,17 |
| Hiver . . . . . | 731,01 | +0,09 | 0,00 | -0,02 | +0,51 | -0,20 | -0,45 | -0,03 | +0,10 |
| Printemps. . . | 723,25 | +0,20 | -0,03 | +0,24 | +0,30 | -0,19 | -0,62 | -0,18 | +0,28 |
| Été . . . . . . | 728,22 | +0,19 | +0,06 | +0,34 | +0,32 | -0,16 | -0,62 | -0,39 | +0,26 |
| Automne . . . | 726,44 | +0,09 | -0,03 | +0,32 | +0,55 | -0,17 | -0,66 | -0,25 | +0,15 |
| Année . . . . . | 727,22 | +0,14 | 0,00 | +0,22 | +0,42 | -0,18 | -0,59 | -0,21 | +0,20 |

## XIV. SAINT-BERNARD, 1898. — Pression atmosphérique.

| ÉPOQUE | Hauteur moyenne. | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Décembre 1897. | 564,04 | +0,03 | -0,09 | -0,04 | +0,29 | -0,12 | -0,11 | -0,01 | +0,05 |
| Janvier 1898 . . | 570,08 | -0,14 | -0,22 | -0,17 | +0,18 | -0,13 | -0,09 | +0,21 | +0,36 |
| Février . . . . . | 560,03 | +0,26 | -0,18 | -0,21 | +0,05 | -0,01 | -0,11 | +0,02 | +0,18 |
| Mars . . . . . . | 557,04 | +0,36 | -0,17 | -0,25 | -0,11 | -0,12 | -0,12 | +0,14 | +0,27 |
| Avril . . . . . . | 562,01 | -0,05 | -0,33 | -0,37 | -0,08 | +0,03 | +0,03 | +0,30 | +0,47 |
| Mai . . . . . . . | 562,58 | +0,06 | -0,34 | -0,21 | +0,05 | +0,06 | +0,02 | +0,13 | +0,23 |
| Juin . . . . . . | 566,49 | -0,05 | -0,41 | -0,42 | -0,12 | +0,09 | +0,11 | +0,32 | +0,48 |
| Juillet . . . . . | 568,78 | +0,24 | -0,31 | -0,29 | -0,13 | -0,01 | +0,03 | +0,16 | +0,31 |
| Août . . . . . . | 571,08 | +0,16 | -0,21 | -0,18 | -0,02 | -0,05 | -0,07 | +0,07 | +0,30 |
| Septembre . . . | 570,29 | +0,32 | 0,00 | -0,11 | +0,07 | -0,09 | -0,16 | -0,05 | +0,02 |
| Octobre. . . . . | 564,56 | +0,07 | -0,21 | -0,20 | +0,02 | -0,13 | -0,04 | +0,21 | +0,28 |
| Novembre . . . | 562,94 | +0,13 | -0,06 | -0,06 | +0,21 | -0,13 | -0,15 | 0,00 | +0,06 |
| Hiver . . . . . . | 564,87 | +0,04 | -0,16 | -0,14 | +0,17 | -0,09 | -0,10 | +0,08 | +0,20 |
| Printemps . . . | 560,53 | +0,12 | -0,28 | -0,27 | -0,05 | -0,01 | -0,02 | +0,19 | +0,32 |
| Été . . . . . . . | 568,81 | +0,12 | -0,31 | -0,29 | -0,09 | +0,01 | +0,02 | +0,18 | +0,36 |
| Automne . . . . | 565,92 | +0,17 | -0,09 | -0,13 | +0,10 | -0,12 | -0,11 | +0,06 | +0,12 |
| Année . . . . . | 565,03 | +0,11 | -0,21 | -0,21 | +0,03 | -0,05 | -0,05 | +0,13 | +0,25 |
| Si l'on prend la différence des pressions atmosphériques observées à Genève et au Saint-Bernard, on trouve pour le poids de la couche d'air comprise entre les deux stations : | | | | | | | | | |
| Hiver . . . . . . | 166,14 | +0,05 | +0,16 | +0,12 | +0,34 | -0,11 | -0,35 | -0,11 | -0,10 |
| Printemps . . . | 162,73 | +0,08 | +0,25 | +0,51 | +0,35 | -0,18 | -0,60 | -0,37 | -0,04 |
| Été . . . . . . . | 159,40 | +0,07 | +0,37 | +0,63 | +0,41 | -0,17 | -0,64 | -0,57 | -0,10 |
| Automne . . . . | 160,52 | -0,08 | +0,06 | +0,45 | +0,45 | -0,05 | -0,55 | -0,31 | +0,03 |
| Année . . . . . | 162,19 | +0,03 | +0,21 | +0,43 | +0,39 | -0,13 | -0,54 | -0,34 | -0,05 |

continu de Redier, donné à l'Observatoire par Philippe Plantamour, complète occasionnellement ces données et, grâce à sa forte amplification, fournit des courbes intéressantes lors des brusques changements de pression.

*Grand Saint-Bernard.* — Le baromètre de Gourdon, donné à l'Hospice par Auguste de la Rive, sert aux six observations diurnes. Sa correction, déterminée pour la dernière fois en 1891, est de — $0^{mm}20$.

Les valeurs de la pression atmosphérique à 1 h. et à 4 h. du matin, ainsi que les minima et les maxima diurnes sont relevés sur un barographe horaire de Hottinger qui a été décrit dans le « Résumé » de 1884.

Dans les *deux stations*, la moyenne des huit observations trihoraires donne la *moyenne diurne* de la *pression atmosphérique.*

1° *Moyennes générales. — Variation diurne. — Ecarts.*

Le *tableau XIII* donne, pour *Genève*, les valeurs moyennes de la pression atmosphérique pour les douze mois, les saisons et l'année météorologique ; il donne en outre, pour ces mêmes périodes, la variation diurne exprimée par les différences entre les moyennes générales et les moyennes des huit observations trihoraires.

Le *Tableau XIV* fournit les indications analogues pour le *Grand Saint-Bernard.*

Ce tableau fournit aussi les différences entre les pressions moyennes de Genève et du Grand St-Bernard pour les quatre saisons et pour l'année. Ces différences correspondent au poids de la couche d'air comprise entre les deux stations. En prenant les moyennes annuelles seules : $727^{mm}22$ pour Genève et $565^{mm}03$ pour le Grand St-Bernard ; puis les températures moyennes annuelles :

+ 9°91 et — 0°70; enfin les moyennes annuelles de la fraction de saturation: 0.78 et 0.81, on peut calculer la différence d'altitude entre les deux stations.

Les tables hypsométriques d'E. Plantamour donnent, pour cette différence d'altitude, la valeur 2063m1.

Le nivellement direct exécuté avec le niveau à lunette, en 1855, par E. Plantamour et le colonel Burnier avait donné la valeur 2070m3.

Le *tableau XV* donne les résultats de la comparaison entre les moyennes mensuelles et annuelles et les valeurs normales déduites, par E. Plantamour, des 40 années de 1836 à 1875, pour Genève, et des 27 années de 1841 à 1867, pour le Grand Saint-Bernard.

XV

| | ÉCARTS | | |
|---|---|---|---|
| Époque. | Genève. | Saint-Bernard. | Genève–St-Bernard. |
| | mm | mm | mm |
| Décembre 1897 ... | + 1,66 | + 1,72 | — 0,06 |
| Janvier 1898...... | + 8,44 | + 9,59 | — 1,15 |
| Février.......... | + 0,40 | — 0,21 | + 0,61 |
| Mars............ | — 4,01 | — 2,67 | — 1,34 |
| Avril............ | + 0.02 | + 0,38 | — 0,36 |
| Mai ............. | — 1,24 | — 1,26 | + 0,02 |
| Juin............. | — 0,45 | — 0,62 | + 0,17 |
| Juillet........... | + 1,02 | + 0,30 | + 0,72 |
| Août ............ | + 1,56 | + 2,68 | — 1,12 |
| Septembre........ | + 1,72 | + 2.84 | — 1,12 |
| Octobre.......... | — 1,45 | — 0,04 | — 1,41 |
| Novembre........ | — 0,89 | + 0,91 | — 1,80 |
| Année........... | + 0,58 | + 1,15 | — 0,57 |

Il en résulte que, en 1898, à *Genève*, la hauteur barométrique moyenne annuelle est supérieure de 0mm58 à la normale de 40 années et, au *Grand Saint-Bernard*.

supérieure de 1mm15, soit presque exactement du double, à la normale de 27 ans.

Ce qui est vrai pour l'*année météorologique* est encore plus vrai pour l'*année civile*. En effet la pression atmosphérique a été sensiblement plus élevée en décembre 1898 qu'en décembre 1897. Cela résulte des chiffres suivants :

| | Genève. | Grand St-Bernard. |
|---|---|---|
| Décembre 1897 | 729mm62 | 564mm04 |
| » 1898 | 733mm23 | 566mm92 |

D'où, pour la *pression atmosphérique moyenne* :

| | Genève. | Grand St-Bernard. |
|---|---|---|
| Année météorologique 1897-98 | 727mm22 | 565mm03 |
| Année civile 1898 | 727mm52 | 565mm27 |

Les *écarts* pour *les pressions moyennes mensuelles* n'ont pas absolument la même allure dans les deux stations. Il y a, pour toutes deux, sept écarts positifs contre cinq négatifs, et les premiers l'emportent sur les seconds en importance ; les écarts ont des signes contraires aux mois de février et de novembre. La discordance maximum a lieu au mois de novembre, elle atteint — 1mm80.

L'écart négatif le plus fort correspond, pour les deux stations, au mois de mars, l'écart positif le plus fort au mois de janvier où il atteint les valeurs de + 8mm44 à *Genève* et de + 9mm59 au *Grand Saint-Bernard.*

### 2° *Ecarts diurnes. — Anomalies.*

Les *tableaux XVI et XVII* renferment les données qui permettent d'apprécier la variabilité de la pression atmosphérique dans les deux stations. Ils donnent des

indications sur les écarts entre la valeur moyenne du baromètre pour chaque jour et la valeur normale, puis sur les écarts entre deux jours consécutifs. Pour les deux catégories d'écarts, ils fournissent les valeurs moyennes et les valeurs extrêmes.

3° *Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique.*

Les *tableaux XVIII et XIX* donnent les maxima et les minima absolus pour les douze mois et pour l'année météorologique aux deux stations.

A *Genève*, les extrêmes moyens et absolus ont, d'après les publications antérieures, les valeurs suivantes :

| | | | |
|---|---|---|---|
| minimum extrême | | moyen : | 705mm05. |
| » | » | absolu : | 700mm16 (26 XII, 1856). |
| maximum extrême | | moyen : | 741mm03 |
| » | » | absolu : | 748mm71 (17, I, 1882). |

Le minimum et le maximum absolus de l'année 1898 diffèrent peu des valeurs moyennes de ces extrêmes dans la période de 1836 à 1875.

Au *Grand Saint-Bernard* le baromètre n'est pas descendu très bas durant l'année 1898. En revanche il est monté très haut le 30 janvier. L'amplitude annuelle est de 32mm85, sensiblement moins élevée qu'en 1897.

## XVI. GENÈVE, 1898. — Pression atmosphérique.

| ÉPOQUE | Écarts négatifs | Écarts positifs | Nombre de changements de signe | Écarts moyens | Écarts extrêmes | | Écarts moy. entre 2 jours consécutifs | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | négatifs | positifs | | négatifs | positifs |
| | | | | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Déc. 1897 | 12 | 19 | 7 | ± 5,93 | − 9,49 le 31 | +11,89 le 26 | ± 3,04 | − 9,95 le 30 | + 6,24 le 12 |
| Janv. 1898. | 4 | 27 | 3 | 9,25 | −13,27 le 1 | +15,18 le 29 | 2,44 | − 3,97 le 31 | +10,27 le 3 |
| Février . . | 9 | 19 | 4 | 6,65 | −14,60 le 4 | +11,63 le 15 | 3,51 | −14,85 le 4 | +12,50 le 6 |
| Mars . . . . | 21 | 10 | 7 | 5,79 | −15,43 le 26 | + 4,95 le 18 | 2,46 | − 6,62 le 24 | + 7,56 le 9 |
| Avril. . . . | 13 | 17 | 9 | 4,09 | − 9,95 le 1 | + 9,42 le 8 | 2,78 | − 5,31 le 22 | + 7,59 le 19 |
| Mai . . . . | 20 | 11 | 5 | 3,49 | −10,19 le 12 | + 4,86 le 5 | 2,45 | − 6,26 le 11 | + 7,39 le 13 |
| Juin . . . | 13 | 17 | 9 | 2,03 | − 5,76 le 26 | + 5,44 le 30 | 1,79 | − 3,71 le 15 | + 5,51 le 17 |
| Juillet . . . | 10 | 21 | 12 | 1,56 | − 1,99 le 13 | + 5,69 le 1 | 1,42 | − 3,85 le 13 | + 3,71 le 15 |
| Août . . . . | 4 | 27 | 4 | 1,85 | − 5,34 le 8 | + 4,84 le 10 | 1,34 | − 3,64 le 8 | + 5,95 le 9 |
| Septembre. | 9 | 21 | 3 | 3,26 | − 5,00 le 30 | + 7,56 le 3 | 1,34 | − 3,98 le 30 | + 3,52 le 11 |
| Octobre . . | 15 | 16 | 6 | 5,09 | −17,19 le 17 | + 7,13 le 23 | 2,49 | − 7,34 le 15 | + 7,48 le 20 |
| Novembre . | 12 | 18 | 4 | 6,18 | −19,39 le 25 | + 7,25 le 15 | 2,51 | − 8,16 le 22 | + 6,75 le 30 |
| Année . . . | 142 | 223 | 73 | ± 4,59 | −19,39 le 25 nov. 1898. | +15,18 le 29 janvier 1898. | ± 2,29 | −14,85 le 4 février 1898. | +12,50 le 6 février 1898. |

XVII. SAINT-BERNARD, 1898. — Pression atmosphérique.

| Époque | Écarts négatifs | Écarts positifs | Nombre de changements de signe | Écarts moyens | Écarts extrêmes | | Écarts moy. entre 2 jours consécut. | Écarts extrêmes entre 2 jours consécutifs | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | négatifs | positifs | | négatifs | positifs |
| | | | | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Déc. . 1897 | 9 | 22 | 4 | ± 5,56 | − 7,68 le 3 | +10,54 le 17 | ± 2,44 | − 8,30 le 9 | + 6,44 le 12 |
| Janvier 1898 | 2 | 29 | 1 | 9,62 | − 5,95 le 1 | +15,36 le 30 | 1,89 | − 5,59 le 31 | + 8,87 le 3 |
| Février . . . | 14 | 14 | 4 | 5,51 | −13,19 le 5 | + 9,95 le 1 | 2,92 | − 9,85 le 3 | +11,28 le 6 |
| Mars . . . . | 19 | 12 | 5 | 5,22 | −14,74 le 26 | + 6,66 le 19 | 2,04 | − 7,82 le 24 | + 6,55 le 9 |
| Avril . . . . | 13 | 17 | 9 | 3,65 | − 9,11 le 2 | + 9,57 le 8 | 2,57 | − 5,54 le 22 | + 5,97 le 19 |
| Mai . . . . . | 20 | 11 | 7 | 3,07 | − 9,73 le 12 | + 4,17 le 1 | 2,18 | − 7,14 le 12 | + 6,54 le 14 |
| Juin . . . . | 14 | 16 | 7 | 2,57 | − 8,00 le 16 | + 3,57 le 19 | 1,84 | − 4,89 le 15 | + 5,13 le 17 |
| Juillet . . . . | 13 | 18 | 7 | 1,82 | − 4,80 le 14 | + 3,83 le 1 | 1,37 | − 3,12 le 28 | + 6,50 le 15 |
| Août . . . . | 2 | 29 | 3 | 2,78 | − 3,74 le 9 | + 6,13 le 22 | 1,14 | − 4,51 le 8 | + 4,21 le 10 |
| Septembre . | 7 | 23 | 1 | 4,20 | − 5,02 le 30 | + 7,49 le 15 | 1,01 | − 2,89 le 24 | + 2,45 le 2 |
| Octobre. . . | 12 | 19 | 5 | 4,90 | −11,75 le 17 | + 8,71 le 23 | 2,28 | − 6,02 le 12 | + 5,73 le 21 |
| Novembre. . | 10 | 20 | 3 | 6,07 | −13,27 le 25 | + 7,56 le 15 | 1,92 | − 7,07 le 22 | + 4,11 le 28 |
| Année. . . . | 135 | 230 | 56 | ± 4,58 | −14,74 le 26 mars 1898. | +15,36 le 30 janvier 1898 | ± 1,96 | −9,85 le 3 février 1898. | +11,28 le 6 février 1898. |

## XVIII. GENÈVE, 1898.

| Époque. | Minimum. absolu. | Date. | Maximum. absolu. | Date. | Amplitude. |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | | mm | | mm |
| Déc. 1897. | 716,19 | le 31 | 738,30 | le 23 | 22,11 |
| Janv. 1898. | 712,72 | le 1 | 743,83 | le 30 | 31,11 |
| Février... | 706,50 | le 4 | 740,00 | le 1 | 33,50 |
| Mars..... | 708,18 | le 26 | 730,61 | le 18 | 22,43 |
| Avril..... | 712,59 | le 1 | 735,00 | le 8 | 22,41 |
| Mai...... | 713,36 | le 12 | 730,59 | le 5 | 17,23 |
| Juin...... | 719,13 | le 16 | 733,45 | le 30 | 14,32 |
| Juillet.... | 723,53 | le 13 | 733,99 | le 1 | 10,46 |
| Août...... | 719,73 | le 8 | 733,24 | le 10 | 13,51 |
| Septembre. | 719,15 | le 30 | 736,62 | le 3 | 17,47 |
| Octobre... | 706,38 | le 17 | 734,16 | le 23 | 27,78 |
| Novembre. | 704,38 | le 25 | 734,16 | le 16 | 29,78 |
| Année.... | 704,38 | le 25 nov. 1898. | 743,83 | le 30 janv. 1898. | 39,45 |

## XIX. SAINT-BERNARD, 1898.

| Époque. | Minimum. absolu. | Date. | Maximum. absolu. | Date. | Amplitude |
|---|---|---|---|---|---|
| | mm | | mm | | mm |
| Déc. 1897.. | 552,60 | le 9 | 573,20 | le 18 | 20,60 |
| Janv. 1898. | 554,75 | le 1 | 576,95 | le 30 | 22,20 |
| Février... | 544,10 | le 5 | 571,75 | le 1 | 27,65 |
| Mars..... | 544,58 | le 26 | 567,25 | le 18 | 22,67 |
| Avril..... | 549,72 | le 2 | 570,65 | le 8 | 20,93 |
| Mai...... | 552,70 | le 12 | 568,10 | le 15 | 15,40 |
| Juin...... | 557,65 | le 16 | 571,80 | le 30 | 14,15 |
| Juillet.... | 561,17 | le 14 | 572,40 | le 19 | 11,23 |
| Août..... | 563,10 | le 9 | 575,20 | le 22 | 12,10 |
| Septembre. | 559,50 | le 30 | 575,20 | le 15 | 15,70 |
| Octobre... | 550,09 | le 17 | 572,87 | le 23 | 22,78 |
| Novembre. | 546,03 | le 25 | 570,40 | le 14 | 24,37 |
| Année.... | 544,10 | le 5 fév. 1898. | 576,95 | le 30 janv. 1898. | 32,85 |

### III. Humidité de l'air.

Depuis l'année 1884, la tension de la vapeur d'eau n'est plus calculée, et l'humidité de l'air n'est représentée, pour *Genève*, que par la *fraction de saturation.*

Pour les six observations diurnes, cet élément est déduit de l'observation des deux thermomètres du psychromètre. Pour les deux observations de nuit, 1 h. et 4 h. du matin, les valeurs de la fraction de saturation sont relevées sur les diagrammes de l'hygromètre enregistreur Richard.

Le *tableau XX* fournit, pour les huit observations trihoraires, les données moyennes de la fraction de saturation, pour les douze mois, les saisons et l'année ; puis la valeur de la *fraction de saturation moyenne* pour les mêmes périodes; enfin les minima et les maxima absolus ; lorsque le maximum correspond à la *saturation* complète, le nombre des cas de saturation est indiqué.

Afin de rendre l'évaluation des *cas de saturation* comparable avec celle de l'ancien système des observations bihoraires, usité jusqu'en 1883, on a aussi calculé, comme précédemment, la *fréquence relative de la saturation* pour les mois, les saisons et l'année.

Le *tableau XXI* donne les *écarts* de la fraction de saturation et de la fréquence de la saturation avec les valeurs normales des « Nouvelles études sur le Climat de Genève » de E. Plantamour.

*L'année météorologique* 1898 a été plutôt humide : la fraction de saturation dépasse la valeur normale de Plantamour de 1.1 %. Sept mois présentent des écarts posi-

## XX. GENÈVE, 1898. — Fraction de saturation en millièmes.

| ÉPOQUE | 1 h. m | 4h.m. | 7h.m. | 10h m. | 1 h. s | 4 h. s. | 7 h. s. | 10h.s. | Fraction moyenne | Minimum absolu | Maximum absolu | Fréquence relative de la saturation |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Déc. 1897 . | 862 | 857 | 891 | 828 | 803 | 841 | 876 | 876 | 854 | 500 | 1000, 23 fois | 0.093 |
| Janvier 1898 | 938 | 937 | 951 | 915 | 857 | 849 | 906 | 927 | 910 | 540 | 1000, 32 » | 0.129 |
| Février. . | 820 | 842 | 884 | 784 | 695 | 691 | 787 | 831 | 792 | 370 | 1000, 1 | 0.005 |
| Mars . . . . | 810 | 841 | 880 | 752 | 658 | 625 | 727 | 784 | 760 | 340 | 1000, 2 » | 0.008 |
| Avril . . . . | 802 | 854 | 845 | 665 | 544 | 544 | 651 | 745 | 706 | 230 | 1000, 1 | 0.004 |
| Mai . . . . | 834 | 888 | 818 | 647 | 551 | 577 | 687 | 760 | 720 | 280 | 1000, 2 | 0.008 |
| Juin . . . . | 854 | 885 | 800 | 689 | 592 | 561 | 674 | 769 | 728 | 220 | 1000, 1 » | 0.004 |
| Juillet . . . | 823 | 894 | 751 | 580 | 548 | 493 | 603 | 717 | 671 | 290 | 980, » | 0.000 |
| Août . . . . | 849 | 915 | 796 | 621 | 525 | 506 | 649 | 772 | 704 | 220 | 990, » | 0.000 |
| Septembre . | 885 | 937 | 849 | 658 | 565 | 551 | 666 | 759 | 734 | 330 | 990, » | 0.000 |
| Octobre . . | 946 | 962 | 957 | 855 | 763 | 770 | 873 | 925 | 881 | 540 | 1000, 12 » | 0.048 |
| Novembre . | 916 | 916 | 920 | 888 | 813 | 840 | 900 | 912 | 889 | 590 | 1000, 17 » | 0.071 |
| Hiver. . . . | 875 | 879 | 909 | 845 | 788 | 797 | 859 | 880 | 854 | 370 | 1000, 56 fois | 0.078 |
| Printemps . | 816 | 861 | 848 | 688 | 585 | 583 | 689 | 763 | 729 | 230 | 1000, 5 » | 0.007 |
| Été . . . . . | 842 | 898 | 782 | 629 | 541 | 520 | 642 | 752 | 701 | 220 | 1000, 1 » | 0.001 |
| Automne . . | 916 | 939 | 909 | 799 | 714 | 721 | 815 | 866 | 835 | 330 | 1000, 29 » | 0.040 |
| Année . . . | 862 | 894 | 862 | 740 | 656 | 654 | 750 | 815 | 779 | 220 | 1000, 91 fois | 0.031 |

tifs; ceux de janvier, octobre et novembre sont les plus humides, avec des écarts dépassant tous trois le 5 °/₀. Sur les cinq mois avec des écarts négatifs, septembre est le plus sec, avec un écart de 3.6 °/₀.

## XXI. GENÈVE, 1898.

| Époque | Fraction de saturation. Moyennes (1849-1875) | Fraction de saturation. Écarts pour 1898 | Fréquence relative de la saturation. Moyennes (1849-1875) | Fréquence relative de la saturation. Écarts pour 1898 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | mm |
| Décembre 1897.. | 865 | — 11 | 0,147 | — 0,054 |
| Janvier 1898.... | 857 | + 53 | 0,145 | — 0,016 |
| Février......... | 819 | — 27 | 0,096 | — 0,091 |
| Mars........... | 754 | + 6 | 0,039 | — 0,031 |
| Avril........... | 697 | + 9 | 0,016 | — 0,012 |
| Mai............ | 704 | + 16 | 0,016 | — 0,008 |
| Juin............ | 698 | + 30 | 0,010 | — 0,006 |
| Juillet.......... | 679 | — 8 | 0,006 | — 0,006 |
| Août........... | 710 | — 6 | 0,009 | — 0,009 |
| Septembre ...... | 770 | — 36 | 0,025 | — 0,025 |
| Octobre......... | 831 | + 50 | 0,083 | — 0,035 |
| Novembre....... | 833 | + 56 | 0,067 | + 0,004 |
| Année.......... | 768 | + 11 | 0,055 | — 0,024 |

*L'année civile* 1898 a été encore un peu plus humide que l'année météorologique, le mois de décembre 1898 ayant été plus humide que le mois correspondant de 1897, avec une fraction de 868 au lieu de 854. La fraction de saturation moyenne de l'année civile est de 780 millièmes, présentant un écart de 1,2 °/₀ sur la valeur moyenne normale.

En ce qui concerne la fréquence de la saturation, l'année météorologique 1898 donne, comme les deux précédentes, un nombre faible de cas de saturation. Un seul mois, novembre, présente un écart positif, les onze

autres des écarts négatifs, avec un minimum accusé pour le mois de février qui n'a compté que 1 cas de saturation.

## IV. Vents.

*Genève.* — L'observation des vents se fait de deux manières différentes : 1° six fois par jour, à l'ancienne girouette, en estimant la force du vent par les chiffres de 0 à 6 de la demi-échelle de Beaufort ; 2° au moyen de l'anémographe de MM. Richard frères, enregistrant automatiquement la direction et la vitesse du vent.

Le *tableau XXII* donne les résultats généraux du premier système d'observations. Il fournit, pour les différents mois et pour l'année, le nombre de calmes plats et le nombre de fois où le vent a été observé, avec la force 1 ou avec une force supérieure, dans chacune des seize directions de la rose des vents.

Le *tableau XXIII* contient les résultats que l'on peut déduire du précédent au point de vue de la résultante finale des vents à Genève.

Le *tableau XXIV* est le relevé des jours de forte bise (NNE.) et de fort vent du midi (SSW.). Il y a eu 6 jours de forte bise de plus que la moyenne (42) et 9 jours de fort vent du midi de moins que la moyenne (44). Il n'y a eu, en 1898, qu'un cas de très forte bise, le 16 juin, et pas de cas de très fort vent du midi.

XXII. *Vents observés à Genève dans l'année 1898.*

| | Décemb. 1897. | Janvier 1898. | Février. | Mars. | Avril. | Mai. | Juin. | Juillet. | Août. | Septembre. | Octobre. | Novembre. | Année. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Calme.. | 78 | 119 | 68 | 63 | 50 | 49 | 60 | 54 | 84 | 74 | 115 | 104 | 918 |
| N...... | 11 | 9 | 18 | 24 | 40 | 24 | 45 | 39 | 42 | 42 | 27 | 5 | 326 |
| NNE... | 45 | 9 | 28 | 57 | 40 | 43 | 64 | 75 | 23 | 59 | 16 | 26 | 485 |
| NE.... | 7 | 10 | 5 | 3 | 2 | 3 | 2 | 8 | 3 | 3 | 0 | 4 | 50 |
| ENE... | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 4 | 2 | 4 | 18 |
| E...... | 7 | 15 | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 8 | 37 |
| ESE... | 3 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 15 |
| SE..... | 5 | 7 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 22 |
| SSE.... | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 12 |
| S...... | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 65 | 6 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 93 |
| SSW... | 23 | 3 | 46 | 47 | 41 | 9 | 35 | 20 | 22 | 7 | 16 | 20 | 289 |
| SW.... | 3 | 5 | 6 | 4 | 3 | 16 | 1 | 5 | 5 | 1 | 7 | 1 | 57 |
| WSW.. | 9 | 1 | 3 | 2 | 10 | 1 | 4 | 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | 44 |
| W..... | 2 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 6 | 0 | 12 |
| WNW.. | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 13 |
| NW.... | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| NNW.. | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 7 | 7 | 3 | 3 | 5 | 36 |

XXIII. GENÈVE 1898

| ÉPOQUE | RAPPORT Vents. NNE. à SSW. | RÉSULTANTE Direction. | RÉSULTANTE Intensité sur 100. | Calme sur 100. |
|---|---|---|---|---|
| Décembre 1897 | 2,17 | N 27°,7 E | 16,5 | 41,9 |
| Janvier 1898 | 2,33 | N 70,8 E | 14,0 | 64,0 |
| Février | 0,91 | S 75,4 W | 7,4 | 40,5 |
| Mars | 1,61 | N 3,5 E | 6,0 | 33,9 |
| Avril | 1,78 | N 15,0 W | 19,0 | 27,8 |
| Mai | 0,78 | S 2,9 E | 12,0 | 26,3 |
| Juin | 2,64 | N 6,9 E | 29,8 | 33,3 |
| Juillet | 4,69 | N 9,3 E | 51,1 | 29,0 |
| Août | 2,34 | N 8,4 W | 24,6 | 45,2 |
| Septembre | 11,55 | N 13,1 E | 54,1 | 41,1 |
| Octobre | 1,72 | N 12,1 W | 12,0 | 61,8 |
| Novembr.e | 1,52 | N 57.4 E | 12.7 | 57,8 |
| Année | 1,96 | N 10,3 E | 19,0 | 41,9 |

XXIV. GENÈVE 1898

| | Nombre de jours de | |
|---|---|---|
| | forte bise | fort vent du midi |
| Décembre 1897 ... | 3 | 3 |
| Janvier 1898...... | 0 | 0 |
| Février.......... | 2 | 3 |
| Mars ............ | 5 | 2 |
| Avril ............ | 3 | 4 |
| Mai.............. | 7 | 11 |
| Juin............. | 5 | 2 |
| Juillet ........... | 9 | 5 |
| Août............. | 3 | 3 |
| Septembre........ | 6 | 0 |
| Octobre.......... | 2 | 0 |
| Novembre........ | 3 | 2 |
| Hiver............ | 5 | 6 |
| Printemps........ | 15 | 17 |
| Été.............. | 17 | 10 |
| Automne......... | 11 | 2 |
| Année........... | 48 | 35 |

Le petit tableau suivant donne les résultats du deuxième système d'observations du vent, au moyen de l'anémographe Richard. Il indique, pour les différents mois de l'année, la *vitesse moyenne du vent*, exprimée en *kilomètres par heure*, sans faire de distinction suivant la direction du vent :

| | Klm. p. h. | | Klm. p. h. |
|---|---|---|---|
| Décembre 1897. | 8.58 | Juin.......... | 10.05 |
| Janvier 1898... | 3.29 | Juillet........ | 8.91 |
| Février........ | 7.06 | Août......... | 4.50 |
| Mars.......... | 7.18 | Septembre..... | 5.71 |
| Avril ......... | 6.94 | Octobre....... | 3.23 |
| Mai........... | 9.21 | Novembre..... | 4.17 |

Comme l'anémographe a bien fonctionné durant l'année 1898 et qu'il n'a pas subi de réparation impor-

tante, ces chiffres sont comparables à ceux de l'année 1897. Si l'on fait cette comparaison, on trouve que les mois d'hiver ont été plus venteux en 1898 qu'en 1897, de même que ceux d'été. Les chiffres sont très semblables au printemps, mais l'automne 1897 avait été beaucoup plus venteux que l'automne 1898.

Il résulte, d'ailleurs, de ce tableau que le mois le plus calme a été celui d'octobre ; — c'était le contraire en 1897 ; — celui de janvier est presque aussi calme. Le mois le plus venteux a été celui de juin.

Si l'on recherche encore, comme précédemment, les jours pour lesquels la vitesse du vent a dépassé, en moyenne, *25 kilomètres à l'heure*, on n'en trouve que trois : le 5 décembre avec 26,4 kil. et les 16 et 17 juin avec 49,0 et 30,2 kil. à l'heure. Deux jours se rapprochent beaucoup de cette vitesse : le 15 juin avec 24,8 et le 8 mai avec 24,0 kil.

*Grand Saint-Bernard.* — La direction du vent est

XXV. *Vents observés au Saint-Bernard dans l'année 1898.*

| ÉPOQUE. | VENTS. | | | RESULTANTE. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | NE. | SW. | Rapport. | Direction. | Intensité sur 100. | Calme sur 100. |
| Déc. 1897. | 70 | 138 | 0,51 | S 45° W | 36,6 | 0,0 |
| Janv. 1898. | 127 | 79 | 1,61 | N 45 E | 25,8 | 0,0 |
| Février... | 218 | 35 | 6,23 | N 45 E | 72,3 | 0,0 |
| Mars..... | 91 | 115 | 0,79 | S 45 W | 12,9 | 0,0 |
| Avril..... | 125 | 99 | 1,26 | N 45 E | 11,6 | 0,0 |
| Mai...... | 105 | 117 | 0,90 | S 45 W | 7,1 | 0,0 |
| Juin...... | 109 | 73 | 1,49 | N 45 E | 19,8 | 0,0 |
| Juillet.... | 171 | 20 | 8,55 | N 45 E | 81,2 | 0,0 |
| Août..... | 144 | 49 | 2,94 | N 45 E | 51,1 | 0,0 |
| Septembre. | 146 | 39 | 3,74 | N 45 E | 59,4 | 0,0 |
| Octobre .. | 82 | 118 | 0,69 | S 45 W | 19,3 | 0,0 |
| Novembre. | 38 | 172 | 0,22 | S 45 W | 74,4 | 0,0 |
| Année.... | 1426 | 1054 | 1,35 | N 45° E | 17,0 | 0,0 |

observée à la girouette et la force du vent estimée suivant la demi-échelle de Beaufort. Ces observations se font six fois par jour. Vu la situation de l'Hospice sur le col, on n'y observe que deux vents : ceux du NE. et du SW. ; le calme ne s'observe guère. Le *tableau XXV* fournit les résultats moyens de ces observations, avec les conclusions que l'on en peut tirer pour la résultante des vents.

## V. Pluie et neige.

Le *tableau XXVI* fournit, comme dans les résumés antérieurs, pour *Genève,* les données relatives à la pluie, et pour le *Grand Saint-Bernard,* les données relatives à la pluie et à la neige.

XXVI. *Pluie ou neige dans l'année 1898.*

| ÉPOQUE. | GENÈVE. | | | SAINT-BERNARD. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nombre de jours. | Eau tombée. mm | Nombre d'heures. | Nombre de jours. | Eau tombée. mm | Hauteur de la neige. m |
| Décemb. 1897. | 8 | 57,2 | 60 | 7 | 112,4 | 1,71 |
| Janvier 1898. . | 6 | 14,0 | 18 | 0 | 0,0 | 0,00 |
| Février . . . . . . | 11 | 50,1 | 64 | 7 | 117,5 | 0,81 |
| Mars . . . . . . . . | 14 | 76,5 | 50 | 8 | 92,7 | 1,50 |
| Avril . . . . . . . . | 15 | 74,3 | 77 | 6 | 121,0 | 0,86 |
| Mai . . . . . . . . . | 22 | 139,0 | 72 | 10 | 164,5 | 0,89 |
| Juin . . . . . . . . . | 16 | 130,2 | 68 | 11 | 157,8 | 0,10 |
| Juillet . . . . . . | 8 | 34,3 | 17 | 3 | 50,7 | 0,00 |
| Août . . . . . . . . | 8 | 29,9 | 14 | 2 | 43,1 | 0,00 |
| Septembre. . . . | 2 | 19,9 | 18 | 1 | 10,0 | 0,00 |
| Octobre . . . . . | 17 | 141,1 | 87 | 9 | 211,0 | 0,23 |
| Novembre . . . . | 13 | 134,0 | 120 | 6 | 165,9 | 0,99 |
| Hiver . . . . . . . . | 25 | 121,3 | 142 | 14 | 229,9 | 2,52 |
| Printemps . . . . | 51 | 289,8 | 199 | 24 | 378,2 | 3,25 |
| Été . . . . . . . . . . | 32 | 194,4 | 99 | 16 | 251,6 | 0,10 |
| Automne. . . . . | 32 | 295,0 | 225 | 16 | 386,9 | 1,22 |
| Année . . . . . . . | 140 | 900,5 | 665 | 70 | 1246,6 | 7,09 |

Il convient donc d'y ajouter les indications suivantes relatives à la neige à Genève : on a récolté, à l'Observatoire de Genève, durant les mois d'hiver, les *hauteurs de neige fraîche* suivantes :

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| cm. | | | | |
| 2.0 | en décembre | 1897 | en | 1 jours. |
| 0.0 | » janvier | 1898 | » | 0 » |
| 3.0 | » février | » | » | 1 » |
| 32.3 | » mars | » | » | 5 » |
| 37.3 | dans l'année | 1897-98 | en | 7 jours |

REMARQUE *à propos du nombre de jours de pluie.*

Au cours d'un travail que je prépare sur la pluie à Genève depuis plus d'un siècle, je me suis assuré qu'il s'était introduit, pour les années de 1885 à 1897, un nouveau mode de compter le nombre de jours de pluie, mode qui détruit l'homogénéité des totaux mensuels et annuels.

A partir de l'année 1847 Plantamour a indiqué les jours où il était tombé quelques gouttes de pluie, sans qu'on pût la mesurer, par 0,0 mm. Evidemment ces jours-là ne doivent pas compter comme *jours de pluie.* Je ne m'explique pas pourquoi, depuis 1885, ils ont été comptés comme tels. En faisant le résumé de 1897 j'ai continué ce système, croyant qu'il datait de l'origine. Pour l'année 1898, j'en suis revenu au système ancien de ne compter comme *jours de pluie* que ceux où on a mesuré au moins 0,1 mm. Il y aura lieu de rectifier les totaux des années 1885-1897, publiés dans les Résumés de ces treize années, de même que dans mon travail « Nouvelles moyennes pour les principaux éléments météorologiques de Genève » (*Archives* 1897, vol. III, p. 22

et p. 116). Cette rectification paraîtra dans le travail annoncé sur la pluie à Genève.

Le *tableau XXVII* donne les écarts entre les valeurs normales et les chiffres obtenus, en 1898, pour le nombre de jours de pluie et la hauteur d'eau tombée.

XXVII *Écarts*

| | GENÈVE | | GRAND St.-BERNARD | |
|---|---|---|---|---|
| ÉPOQUE | Jours de pluie. | Eau tombée. mm | Jours de pluie. | Eau tombée. mm |
| Décembre 1897 | — 1 | + 6,2 | — 1 | + 39,3 |
| Janvier 1898.. | — 4 | — 34,8 | — 11 | — 129,1 |
| Février........ | + 3 | + 13,6 | — 2 | + 23,9 |
| Mars.......... | + 4 | + 29,2 | — 3 | — 4,2 |
| Avril.......... | + 5 | + 17,5 | — 5 | + 0,9 |
| Mai............ | + 10 | + 59,9 | — 1 | + 44,5 |
| Juin........... | + 5 | + 54,2 | + 1 | + 56,4 |
| Juillet........ | — 1 | — 36,5 | — 6 | — 24,4 |
| Août.......... | 2 | — 50,5 | — 7 | — 42,7 |
| Septembre.... | — 8 | — 74,3 | — 8 | — 106,0 |
| Octobre....... | + 5 | + 10,1 | — 1 | + 68,7 |
| Novembre..... | + 2 | + 60,0 | — 4 | + 67,3 |
| Hiver.......... | — 2 | — 15,0 | — 14 | — 65,9 |
| Printemps..... | + 19 | + 106,6 | — 9 | + 41,2 |
| Été............ | + 2 | — 32,8 | — 12 | — 10,7 |
| Automne...... | — 1 | + 25,8 | — 13 | + 30,0 |
| Année........ | + 18 | + 84,6 | — 48 | — 5,4 |

A *Genève* c'est au mois de novembre qu'il y a l'excédant maximum de pluie de 60 mm. Le mois où il est tombé le plus d'eau est, comme c'est le cas ordinaire, le mois d'octobre. C'est au mois de mai qu'il y a le plus de jours de pluie, 22, avec un excédant de 10 jours. — Au *Grand Saint-Bernard* les mois d'octobre et de novembre sont presque également pluvieux par rapport à la moyenne, mais la plus grande quantité de pluie est tombée en oc-

tobre. Juin est le seul mois qui présente un excédant de jours de pluie sur la moyenne. Janvier et septembre sont les mois les plus secs aux deux stations. Au *Grand Saint-Bernard* janvier est un mois absolument sans neige ni pluie. A *Genève* septembre est relativement encore plus sec que janvier.

Pour la quantité de pluie, les saisons ont les mêmes caractères aux deux stations, mais avec des degrés différents : L'hiver et l'été sont secs pour toutes deux ; le printemps et l'automne sont humides pour les deux également. Quant au nombre de jours de pluie, il y a excédant, à *Genève*, au printemps surtout et en été ; il y a déficit pour les quatre saisons au *Grand Saint-Bernard.*

L'*année météorologique* a été humide à *Genève,* avec un excédant de 18 jours et de 85 mm. sur la moyenne. Au *Grand Saint-Bernard* l'année est normale pour la quantité d'eau et il y a un fort déficit, de 48 jours de pluie.

L'*année civile* a des caractères opposés aux deux stations. A *Genève* elle est humide, un peu moins que l'année météorologique en ce qui concerne la quantité d'eau tombée. Au *Grand Saint-Bernard,* l'année civile est plutôt sèche, les mois de décembre 1897 et 1898 ayant présenté des caractères encore plus opposés qu'à Genève, C'est ce qui résulte des chiffres suivants :

| | *Genève.* | | | *Grand St-Bernard.* | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jours | Eau tombee mm. | Heures | Jours | Eau tombee mm. | Neige m. |
| Décembre 1897 | 8 | 57.2 | 60 | 7 | 112.4 | 1.71 |
| » 1898 | 12 | 18.4 | 29 | 2 | 14.1 | 0.30 |
| Année météorologique 1898 | 140 | 900.5 | 665 | 70 | 1246.6 | 7.09 |
| » civile » | 144 | 861.7 | 634 | 65 | 1148.3 | 5.68 |
| Ecarts (année civile) | + 22 | + 45.8 | — | — 53 | — 103.7 | — |

La *statistique de la pluie* a été, comme d'ordinaire, poussée plus loin pour les observations de *Genève* :

XXVIII 1898 GENÈVE

| Époque. | Périodes de sécheresse | Périodes pluvieuses. | Pluie dans 24 heures au-dessous de 1mm,0. | Pluie dans 24 heures au-dessous de 0mm,25. | Pluie dans 24 heures Maximum. | Pluie dans 24 heures Chute dépassant 30 mm. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | mm | |
| Décemb. 1897 | 15 jours (17-31) | 4 jours (8-11) | 0 jours | 0 jours | 16,0 le 15 | 0 |
| Janvier 1898 | 15 » (9-23) | 3 » (6-8) | 5 | 2 | 11,9 le 7 | 0 |
| Février | 6 » (8-13) | 5 » (1-5) | 4 | 1 | 18,8 le 22 | 0 |
| Mars | 7 » (14-20) | 7 » (28 févr.-6 mars) | 5 | 2 | 29,3 le 5 | 0 |
| Avril | 8 » (3-10) | 5 » (16-20) | 3 | 1 | 13,4 le 28 | 0 |
| Mai | 4 » (29 mai-1 juin) | 7 » (16-22) | 10 | 5 | 34,4 le 12 | 1 |
| Juin | 6 » (17-22) | 8 » (23-30) | 6 | 4 | 36,0 le 25 | 1 |
| Juillet | 8 » (5-12) | 3 » (27-29) | 2 | 2 | 9,7 le 13 | 0 |
| Août | 13 » (10-22) | 3 » (7-9) | 2 | 0 | 10,9 le 8 | 0 |
| Septembre | 28 » (1-27) | 2 » (30 sept.-1 oct.) | 0 | 0 | 16,1 le 28 | 0 |
| Octobre | 4 » (26-29) | 5 » (15-19) | 5 | 2 | 38,9 le 31 | 1 |
| Novembre | 6 » (6-11) | 8 » (22-29) | 3 | 0 | 44,4 le 29 | 1 |
| Année | 28 jours (1-27 sept. 1898) | 8 jours (23-30 juin ; 22-29 nov. 1898) | 45 jours | 19 jours | 44,4 le 29 nov. 1898. | 4 |

La *tableau XXVIII* donne, pour chaque mois, la plus longue période de sécheresse, ou le nombre maximum de jours consécutifs sans pluie, et la plus longue période pluvieuse, ou le nombre maximum de jours consécutifs où la pluie a été récoltée. Les plus longues séries de pluie correspondent aux mois humides de juin et de novembre. La plus longue période de sécheresse (28 jours) correspond au mois de septembre qui est, relativement, le plus sec.

Le même tableau XXVIII indique le nombre de jours où la hauteur de pluie mesurée a été inférieure à 1 mm. et à $^1/_4$ de millimètre. Ces nombres, moins élevés qu'en 1897, sont cependant importants : 45 et 19. Si l'on ne compte comme *jours de pluie caractérisée,* que ceux où il tombe au moins 1 mm. d'eau, on n'en trouve donc que 95 en 1898.

Enfin le tableau XXVIII donne le maximum de pluie récolté chaque mois et le nombre de jours où la hauteur d'eau tombée a atteint ou dépassé 30 millimètres.

Il n'y a eu que quatre jours en 1898 où des chutes d'eau de cette importance aient été constatées. Le tableau donne les totaux et les dates. Le maximum correspond au 29 novembre, avec 44,4 mm.

Comme complément à ces indications, il sera intéressant de noter ici le relevé des plus violentes averses enregistrées durant un court espace de temps au pluviographe de la fabrique Usteri-Reinacher :

| Date | mm. | min. | mm. par minute |
|---|---|---|---|
| 27 avril .......... | 3.6 | 10 | 0.36 |
| 28 » .......... | 3.3 | 9 | 0.37 |
| 6 mai .......... | 2.0 | 3 | 0.67 |
| 21 » .......... | 4.4 | 6 | 0.40 |
| 15 juin .......... | 2.2 | 5 | 0.44 |

Dans les derniers mois de l'année, le pluviographe ne fonctionnait plus bien, et il a cessé de marcher à la fin d'octobre.

Le *tableau XXIX* a pour but de permettre la comparaison des différents mois entre eux et des quatre saisons entre elles, au point de vue des précipitations atmosphériques. Il est, à cet effet, calculé de façon à éliminer les inégales durées des mois ou des saisons. On y trouve : 1° la *durée relative de la pluie*, ou la fraction obtenue en divisant le nombre d'heures de pluie par le nombre total d'heures de la période ; 2° le *nombre moyen d'heures de pluie* par jour de pluie, obtenu en divisant, pour chaque période, le nombre d'heures de pluie par

XXIX 1898. GENEVE

| Époque. | Durée relative de la pluie. | Nombre moyen d'heures par jour. | Eau tombée dans 1 heure. |
|---|---|---|---|
| Décembre 1897 .... | 0,081 | 7,50 | 0mm,95 |
| Janvier 1898....... | 0,024 | 3,00 | 0,78 |
| Février........... | 0,095 | 5,82 | 0,78 |
| Mars............. | 0,067 | 3,57 | 1,53 |
| Avril............. | 0,107 | 5,13 | 0,96 |
| Mai.............. | 0,097 | 3,27 | 1,93 |
| Juin.............. | 0,094 | 4,25 | 1,91 |
| Juillet........... | 0,023 | 2,13 | 2,02 |
| Août.............. | 0,019 | 1,75 | 2,14 |
| Septembre ........ | 0,025 | 9,00 | 1,11 |
| Octobre........... | 0,117 | 5,12 | 1,62 |
| Novembre......... | 0,167 | 9,23 | 1,12 |
| Hiver............. | 0,066 | 5,68 | 0,85 |
| Printemps......... | 0,090 | 3,90 | 1,46 |
| Été .............. | 0,045 | 3,09 | 1,96 |
| Automne.......... | 0,103 | 7,03 | 1,31 |
| Année............ | 0,076 | 4,75 | 1,35 |

le nombre de jours de pluie; 3° l'*eau tombée dans une heure,* obtenue en divisant la hauteur d'eau tombée durant la période, par le nombre d'heures de pluie de la période; ce dernier chiffre représente donc l'*intensité* moyenne de la précipitation.

Il y a lieu de faire, pour les chiffres de la deuxième colonne, *nombre moyen d'heures de pluie par jour*, la même remarque que pour le *nombre de jours de pluie* : Ces chiffres sont comparables à ceux calculés avant 1885. Les chiffres des Résumés précédents, de 1885 à 1897, devront être rectifiés et le seront, le nombre de jours de pluie ayant été pris trop élevé.

Le *tableau XXX* contient le relevé des observations pluviométriques faites dans *sept* stations du canton de Genève, par le personnel de l'Observatoire, par l'auteur de ce « résumé » et par cinq zélés observateurs que nous remercions vivement de leurs concours. La station de Sécheron a cessé de fonctionner dès décembre 1897 par le fait de la maladie de M. Philippe Plantamour que la science genevoise a eu la douleur de perdre en février 1898. Nous espérons que les observations pourront reprendre pour 1900 dans le même emplacement de cette propriété de Sécheron léguée par Plantamour à la Ville de Genève.

Dans les six stations exclusivement pluviométriques, la pluie est enregistrée d'après les « Instructions » du Bureau météorologique central de Zurich, c'est-à-dire qu'elle est recueillie à 7 heures du matin (heure locale) et compte pour le jour précédent. A l'Observatoire, suivant l'ancien usage, la hauteur de pluie est comptée de minuit à

XXX. STATIONS PLUVIOMÉTRIQUES DU CANTON DE GENÈVE

| Observateurs MM. : | Céligny Ch. Pesson | Satigny P. Pelletier | Athenaz J.-J. Decor | Compesières Pellegrin | Observatoire | Cologny R. Gautier | Jussy M. Micheli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Décembre 1897 | 57.1 | 72.5 | 81.7 | 53.0 | 57.2 | 50.8 | 41.5 |
| Janvier 1898 | 12.3 | 14.5 | 14.5 | 15.5 | 14.0 | 13.4 | 17.0 |
| Février | 74.9 | 67.0 | 54.7 | 44.3 | 50.1 | 46.3 | 42.0 |
| Mars | 57.5 | 63.5 | 64.2 | 88.2 | 76.5 | 76.7 | 54.0 |
| Avril | 62.5 | 73.0 | 62.3 | 92.0 | 74.3 | 73.9 | 87.5 |
| Mai | 204.4 | 149.0 | 122.0 | 149.0 | 139.0 | 127.5 | 163.5 |
| Juin | 136.1 | 117.5 | 133.8 | 131.5 | 130.2 | 129.3 | 123.5 |
| Juillet | 39.0 | 20.0 | 27.5 | 24.5 | 34.3 | 27.2 | 23.5 |
| Août | 29.8 | 27.0 | 40.5 | 34.7 | 29.9 | 35.7 | 26.0 |
| Septembre | 25.1 | 26.0 | 29.5 | 34.5 | 19.9 | 28.8 | 38.5 |
| Octobre | 147.3 | 140.5 | *(83.0) | 148.5 | 141.1 | 141.6 | 146.5 |
| Novembre | 142.4 | 138.5 | 122.5 | 116.5 | 134.0 | 116.0 | 107.5 |
| Année | 988.4 | 909.0 | *(836.2) | 932.2 | 900.5 | 867.2 | 871.0 |

* L'eau recueillie à Athenaz en octobre 1898 ne correspond qu'à la fin du mois, du 19 au 31.

minuit pour chaque jour. Il peut donc se présenter, entre les chiffres de l'Observatoire et ceux des autres stations, des divergences assez sensibles pour quelques mois, lorsqu'il pleut abondamment dans la nuit du dernier jour du mois au premier jour du mois suivant.

Le total de la station d'Athenaz doit être augmenté d'environ 70 mm.; en effet l'eau de pluie n'a été recueillie au mois d'octobre que du 19 au 31. Si l'on tient compte des chiffres des autres stations on arrive donc à un total pour l'année, à Athenaz, dépassant 900 mm.

Le *tableau XXXI* fournit le nombre de *jours d'orage* ou *jours de tonnerre* à Genève et le nombre de jours où des *éclairs* ont été vus à l'horizon, sans que le tonnerre fût entendu (éclairs de chaleur). Le nombre de jours de tonnerre, en 1898, est sensiblement inférieur (de 7) au nombre moyen (25) déduit par Plantamour des 30 années de 1847 à 1875.

XXXI 1898. GENÈVE

| ÉPOQUE. | Jours de tonnerre. | Jours d'éclairs sans tonnerre. |
|---|---|---|
| Décembre 1897 ..... | 0 | 0 |
| Janvier 1898........ | 0 | 0 |
| Février ............ | 0 | 0 |
| Mars .............. | 0 | 0 |
| Avril .............. | 1 | 0 |
| Mai ............... | 4 | 4 |
| Juin............... | 3 | 1 |
| Juillet ............ | 4 | 1 |
| Août .............. | 4 | 2 |
| Septembre.......... | 2 | 1 |
| Octobre............ | 0 | 0 |
| Novembre.......... | 0 | 0 |
| Année ............. | 18 | 9 |

Il n'y a pas eu, en 1898, de chute de *grêle* enregistrée à l'Observatoire de Genève.

## VI. NÉBULOSITÉ.

La nébulosité s'exprime par une fraction décimale comprise entre zéro et un. *Zéro* (0.0) correspond à un ciel entièrement clair. *Un* (1.0) correspond à un ciel entièrement couvert. La mesure de la nébulosité par estimation se fait à Genève et au Grand St-Bernard aux six observations diurnes, de 7 heures du matin à 10 heures du soir. La moyenne des six observations donne la moyenne diurne de la nébulosité, exprimée en centièmes.

XXXII *État du ciel.*

| | GENÈVE. | | | | | SAINT-BERNARD. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ÉPOQUE. | Jours clairs. | Jours peu nuag. | Jours très nuag. | Jours couverts. | Nébulosité moyenne. | Jours clairs. | Jours peu nuag. | Jours très nuag. | Jours couverts. | Nébulosité moyenne |
| Déc. 1897 | 1 | 0 | 3 | 27 | 0,92 | 17 | 3 | 3 | 8 | 0,37 |
| Janv. 1898 | 2 | 0 | 3 | 26 | 0,89 | 22 | 4 | 1 | 4 | 0,21 |
| Février | 5 | 4 | 5 | 14 | 0,65 | 10 | 2 | 6 | 10 | 0,53 |
| Mars | 1 | 7 | 4 | 19 | 0,76 | 5 | 4 | 9 | 13 | 0,64 |
| Avril | 2 | 4 | 5 | 19 | 0,75 | 6 | 3 | 3 | 18 | 0,67 |
| Mai | 0 | 1 | 8 | 22 | 0,85 | 1 | 8 | 6 | 16 | 0,70 |
| Juin | 3 | 7 | 6 | 14 | 0,66 | 6 | 7 | 5 | 12 | 0,58 |
| Juillet | 12 | 5 | 10 | 4 | 0,40 | 10 | 6 | 11 | 4 | 0,43 |
| Août | 15 | 5 | 5 | 6 | 0,36 | 16 | 4 | 6 | 5 | 0,35 |
| Septembre | 18 | 5 | 5 | 2 | 0,28 | 22 | 1 | 3 | 4 | 0,22 |
| Octobre | 2 | 4 | 5 | 20 | 0,78 | 7 | 4 | 4 | 16 | 0,62 |
| Novembre | 1 | 1 | 2 | 26 | 0,90 | 4 | 7 | 3 | 16 | 0,66 |
| Hiver | 8 | 4 | 11 | 67 | 0,82 | 49 | 9 | 10 | 22 | 0,36 |
| Printemps | 3 | 12 | 17 | 60 | 0,79 | 12 | 15 | 18 | 47 | 0,67 |
| Été | 30 | 17 | 21 | 24 | 0,47 | 32 | 17 | 22 | 21 | 0,45 |
| Automne | 21 | 10 | 12 | 48 | 0,65 | 33 | 12 | 10 | 36 | 0,50 |
| Année | 62 | 43 | 61 | 199 | 0,68 | 126 | 53 | 60 | 126 | 0,50 |

Dans le *tableau XXXII,* la nébulosité ou *l'état du ciel* aux deux stations est indiqué, pour les mois, les saisons et l'année, de deux manières différentes : 1° par le nombre de jours clairs, peu nuageux, très nuageux et couverts, ces désignations correspondant aux valeurs moyennes de la nébulosité comprises entre 0,00 et 0,25, 0,25 et 0,50 0,50 et 0,75, 0,75 et 1,00; 2° par la valeur moyenne de la nébulosité.

Le *tableau XXXIII* (nouveau) fournit les écarts de la nébulosité aux deux stations par rapport aux moyennes calculées par Plantamour. A *Genève, l'année météorologique* a été nébuleuse, moins que la précédente, mais présente pourtant un excédant de nébulosité de 6 %. Le même fait se constate dans la statistique des jours clairs à couverts. Il y a un déficit de 5 jours clairs, de 19 jours peu

XXXIII *Écarts de la nébulosité.*

| Époque. | Genève. | Saint-Bernard. |
|---|---|---|
| Décembre 1897..... | + 0,09 | — 0,08 |
| Janvier 1898........ | + 0,10 | — 0,29 |
| Février............ | — 0,02 | 0,00 |
| Mars.............. | + 0,15 | + 0,05 |
| Avril.............. | + 0,17 | 0,00 |
| Mai.............. | + 0,27 | + 0,01 |
| Juin............... | + 0,12 | — 0,07 |
| Juillet............ | — 0,04 | — 0,12 |
| Août.............. | — 0,11 | — 0,23 |
| Septembre.......... | — 0,21 | — 0,36 |
| Octobre............ | + 0,09 | + 0,01 |
| Novembre.......... | + 0,11 | + 0,12 |
| Hiver.............. | + 0,06 | — 0,13 |
| Printemps.......... | + 0,20 | + 0,02 |
| Été................ | — 0,01 | — 0,14 |
| Automne........... | — 0,01 | — 0,08 |
| Année............. | + 0,06 | — 0,08 |

nuageux et de 10 jours très nuageux, mais un excédant de 34 jours couverts. Au *Grand Saint-Bernard*, la nébulosité moyenne est faible, de 8 °/₀ au-dessous de la normale.

Quant aux différents mois, ils présentent une grande diversité. Le mois le plus nébuleux est mai à Genève, mars au Grand Saint-Bernard. Le plus clair est septembre aux deux stations. La différence de la nébulosité moyenne entre les deux stations est maximum en janvier.

L'*année civile 1898* est moins nébuleuse que l'année météorologique. En décembre 1898 on a constaté une nébulosité moyenne de 0,75 à Genève et de 0,22 au Grand Saint-Bernard. Il en résulte, pour l'année civile les valeurs suivantes de la nébulosité : 0.67 à Genève avec un excédant de 5 °/₀ et 0,49 au Grand Saint-Bernard avec un déficit de 9 °/₀.

Le *tableau XXXIV* donne, pour Genève, le nombre de jours de brouillard observés. On peut, d'après Planta-

XXXIV GENÈVE 1898

| EPOQUE. | Brouillard tout le jour. | Brouillard une partie de la journée. | Nombre total. |
|---|---|---|---|
| Décembre 1897 ... | 11 | 0 | 11 |
| Janvier 1898...... | 11 | 13 | 24 |
| Février .......... | 0 | 0 | 0 |
| Mars............ | 1 | 4 | 5 |
| Avril ............ | 0 | 0 | 0 |
| Mai ............. | 0 | 0 | 0 |
| Juin............. | 0 | 2 | 2 |
| Juillet ........... | 0 | 0 | 0 |
| Août............. | 0 | 0 | 0 |
| Septembre ....... | 0 | 0 | 0 |
| Octobre.......... | 0 | 6 | 6 |
| Novembre........ | 2 | 18 | 20 |
| Année ........... | 25 | 43 | 68 |

mour, s'attendre à 33 jours de brouillard dont un tiers, environ, pour lesquels le brouillard règne avec intensité toute la journée. D'après le nombre de jours couverts, on pouvait s'attendre à un excédant de jours de brouillard. Cet excédant est en réalité très fort : il y a 68 jours de brouillard, plus du double du nombre prévu, et 25 jours de brouillard continu, plus du double aussi du nombre probable.

## VII. Durée d'insolation.

L'instrument qui enregistre l'insolation à l'Observatoire de *Genève* est un « Sunshine-Recorder » de Campbell et Stokes et sort de la fabrique Usteri-Reinacher, à Zurich. Il a été décrit par M. Billwiller dans une note aux *Archives* intitulée « Nébulosité moyenne et durée d'insolation [1] ». Cet appareil a fonctionné dans le même emplacement que l'année dernière et sans aucun accroc.

J'ai établi pour ce résumé les mêmes tableaux que pour celui de 1897.

Le *tableau XXXV* permet de suivre, heure par heure, la *marche diurne de la durée d'insolation* pour les douze mois, les quatre saisons et l'année. Il donne, dans ses deux dernières colonnes, la durée d'insolation en heures et les moyennes diurnes d'insolation pour les mêmes périodes. Il ressort de ces chiffres que le minimum absolu et relatif d'insolation tombe sur le mois de décembre 1897 et le maximum sur le mois de juillet 1898. Le total général de l'insolation est d'ailleurs supérieur de 128,7 h. à celui de l'année précédente.

[1] *Archives*, 1889, v. 21, p. 404.

## XXXV. Marche diurne de la durée d'insolation a Genève. 1898.

| | MATIN | | | | | | | SOIR | | | | | | | Durée | Moyenne |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5-6 | 6-7 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | 10-11 | 11-12 | 12-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-7 | d'insolation | diurne |
| | h | h | h | h | h | h | h | h | h | h | h | h | h | h | h | h |
| Décembre 1897 | — | — | — | 1,5 | 2,7 | 2,8 | 4,6 | 3,0 | 2,8 | 3,0 | 1,8 | — | — | — | 22,2 | 0,72 |
| Janvier 1898.. | — | — | — | — | 1,0 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 6,4 | 7,6 | 4,7 | 0,6 | — | — | 27,6 | 0,89 |
| Février....... | — | — | 2,0 | 5,4 | 9,8 | 12,3 | 13,4 | 13,3 | 14,1 | 12,5 | 11,9 | 6,4 | — | — | 101,1 | 3,61 |
| Mars......... | — | 0,2 | 3,8 | 7,7 | 9,0 | 11,1 | 11,0 | 12,6 | 12,9 | 12,0 | 10,5 | 7,4 | 4,3 | — | 99,5 | 3,21 |
| Avril ........ | 0,4 | 4,0 | 9,0 | 12,3 | 13,8 | 16,4 | 15,7 | 16,5 | 16,2 | 14,7 | 13,8 | 11,0 | 7,9 | 0,7 | 152,4 | 5,08 |
| Mai.......... | 1,7 | 5,6 | 10,0 | 11,8 | 15,0 | 17,0 | 15,9 | 16,7 | 15,1 | 10,3 | 8,7 | 6,8 | 3,9 | 0,7 | 139,2 | 4,49 |
| Juin ......... | 4,6 | 11,3 | 13,7 | 15,8 | 15,1 | 14,7 | 15,4 | 15,7 | 16,1 | 17,2 | 14.4 | 13,2 | 13,9 | *6,1 | 186,9 | 6,23 |
| Juillet ....... | 6,7 | 20,4 | 23,8 | 24,1 | 26,1 | 22,2 | 24,0 | 22,6 | 20,7 | 21,8 | 22,4 | 22,1 | 20,3 | 6,7 | 283,6 | 9,15 |
| Août......... | 0,7 | 16,6 | 21,4 | 24,2 | 24,0 | 23,4 | 25,2 | 24,7 | 23,7 | 24,4 | 24,2 | 23,5 | 20,4 | 3,6 | 280,0 | 9,03 |
| Septembre .... | — | 2,9 | 20,7 | 24,5 | 24,4 | 26,1 | 26,6 | 26,2 | 26,5 | 26,3 | 25,6 | 22,6 | 9,1 | — | 261,5 | 8,72 |
| Octobre ...... | — | — | 1,2 | 4,8 | 7,1 | 8,4 | 11.4 | 12,7 | 14,9 | 13,9 | 11,6 | 7,6 | — | — | 93,6 | 3,02 |
| Novembre .... | — | — | — | 1,4 | 1,8 | 3,0 | 3,7 | 4,2 | 5,2 | 4,6 | 3,6 | 1,4 | — | — | 28,9 | 0,96 |
| Hiver ........ | — | — | 2,0 | 6,9 | 13,5 | 17,1 | 20,5 | 19,1 | 23,3 | 23,1 | 18,4 | 7,0 | — | — | 150,9 | 1,68 |
| Printemps .... | 2,1 | 9,8 | 22,8 | 31,8 | 37,8 | 44,5 | 42,6 | 45,8 | 44,2 | 37,0 | 33,0 | 25,2 | 13,1 | 1,4 | 391,1 | 4,25 |
| Eté.......... | 12,0 | 48,0 | 58,9 | 64,1 | 65,2 | 60,3 | 64,3 | 63,0 | 60,5 | 63,4 | 61,0 | 58,8 | 54,6 | 16,4 | 750,5 | 8,16 |
| Automne ..... | — | 2,9 | 21,9 | 30,7 | 33,3 | 37,5 | 41,7 | 43,1 | 46,6 | 44,8 | 40,8 | 31,6 | 9,1 | — | 384,0 | 4,22 |
| Année.... ... | 14,1 | 60,7 | 105,6 | 133,5 | 149,8 | 159,4 | 169,1 | 171,0 | 174,6 | 168,3 | 153,2 | 122,6 | 76,8 | 17,8 | 1676,5 | 4,59 |

* Ce chiffre comprend 0h,1 d'insolation enregistrée *après* 7 heures du soir.

L'*année civile* 1898 présente une assez forte différence avec l'année météorologique, le mois de décembre 1898 ayant eu un nombre relativement grand d'heures d'insolation : 65,8 contre 22,2 en décembre 1897. Les mois de l'année civile 1898 présentant le minimum d'insolation sont ceux de janvier et de novembre avec 27,6 et 28,9 heures. Le total d'heures d'insolation de l'année civile est de 1720,1 heures.

Le *tableau XXXVI* permet d'apprécier la différence de l'insolation entre le matin et l'après-midi. Comme l'appareil est réglé sur le temps solaire vrai, les périodes d'insolation *théoriques* sont égales ; les périodes *réelles* sont sensiblement différentes. Elles sont représentées dans

XXXVI. DURÉE D'INSOLATION AVANT ET APRÈS MIDI

| | MATIN | | SOIR | | DIFFÉRENCE Soir—Matin | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | nombre d'heures | % | nombre d'heures | % | nombre d'heures | % |
| Décembre 1897 | 11,6 | 52,3 | 10,6 | 47,7 | — 1,0 | — 0,5 |
| Janvier 1898 .. | 5,5 | 19,9 | 22,1 | 80,1 | + 16,6 | + 60,1 |
| Février ....... | 42,9 | 42,4 | 58,2 | 57,6 | + 15,3 | + 15,1 |
| Mars ......... | 42,8 | 43,0 | 56,7 | 57,0 | + 13,9 | + 14,0 |
| Avril ......... | 71,6 | 47,0 | 80,8 | 53,0 | + 9,2 | + 6,0 |
| Mai .......... | 77,0 | 55,3 | 62,2 | 44,7 | — 14,8 | — 10,6 |
| Juin ......... | 90,3 | 48,3 | 96,6 | 51,7 | + 6,3 | + 3,4 |
| Juillet ........ | 147,0 | 51,8 | 136,6 | 48,2 | — 10,4 | — 3,6 |
| Août ......... | 135,5 | 48,4 | 144,5 | 51,6 | + 9,0 | + 3,2 |
| Septembre .... | 125,2 | 47,9 | 136,3 | 52,1 | + 11,1 | + 4,2 |
| Octobre ....... | 32,9 | 35,1 | 60,7 | 64,9 | + 27,8 | + 29,7 |
| Novembre..... | 9,9 | 34,3 | 19,0 | 65,7 | + 9,1 | + 31,5 |
| Hiver ........ | 60,0 | 39,8 | 90,9 | 60,2 | + 30,9 | + 20,5 |
| Printemps .... | 191,4 | 48,9 | 199,7 | 51,1 | + 8,3 | + 2,1 |
| Eté .......... | 372,8 | 49,7 | 377,7 | 50,3 | + 4,9 | + 0,7 |
| Automne ..... | 168,0 | 43,7 | 216,0 | 56,3 | + 48,0 | + 12,5 |
| Année ....... | 792,2 | 47,3 | 884,3 | 52,7 | + 92,1 | + 5,5 |

le tableau, ainsi que la différence, soir—matin, de deux façons différentes : en *heures* et en *pour cent* du total d'heures d'insolation.

Durant les mois d'hiver et d'automne, la prédominance de l'insolation dans l'après-midi est très caractérisée, sauf pour le mois de décembre 1897, qui présente presque l'égalité entre les deux périodes. Cela provient d'ailleurs des brouillards qui, lorsqu'ils se dissipent, se dissipent peu avant midi ou au commencement de l'après-midi. Pour l'ensemble du printemps et de l'été la même circonstance se produit, mais très faiblement et, pour quelques mois, mai et juillet, elle est renversée, très fortement pour le mois de mai.

XXXVII Comparaison de la durée de non-insolation a la nébulosité moyenne. Genève 1898.

| | Durée théorique d'insolation $t$ | Rapport $\frac{t-i}{t}$ | Nébulosité moyenne | Différence |
|---|---|---|---|---|
| | h | | | |
| Décembre 1897 | 270 | 0,92 | 0,92 | 0,00 |
| Janvier 1898... | 282 | 0,90 | 0,89 | + 0,01 |
| Février....... | 291 | 0,65 | 0,65 | 0,00 |
| Mars......... | 371 | 0,73 | 0,76 | — 0,03 |
| Avril......... | 408 | 0,63 | 0,75 | — 0,12 |
| Mai.......... | 465 | 0,70 | 0,85 | — 0,15 |
| Juin.......... | 471 | 0,60 | 0,66 | — 0,06 |
| Juillet........ | 475 | 0,40 | 0,40 | 0,00 |
| Août......... | 437 | 0,36 | 0,36 | 0,00 |
| Septembre..... | 375 | 0,30 | 0,28 | + 0,02 |
| Octobre....... | 338 | 0,72 | 0,78 | — 0,06 |
| Novembre..... | 284 | 0,90 | 0,90 | 0,00 |
| Hiver ........ | 843 | 0,82 | 0,82 | 0,00 |
| Printemps..... | 1244 | 0,69 | 0,79 | — 0,10 |
| Eté .......... | 1383 | 0,46 | 0,47 | — 0,01 |
| Automne...... | 997 | 0,61 | 0,65 | — 0,04 |
| Année........ | 4467 | 0,62 | 0,68 | — 0,06 |

Le *tableau XXXVII* a été constitué, comme l'année dernière, pour faire ressortir une relation entre la nébulosité et la durée d'insolation, relation que M. Billwiller a établie d'une façon très ingénieuse dans la note que je citais plus haut. Il avait trouvé que la valeur de la nébulosité moyenne d'une période (mois ou année) est à très peu de chose près égale au rapport entre les heures de *non*-insolation et le total des heures d'insolation théoriquement possibles.

Dans ce tableau XXXVII, la première colonne contient les nombres d'heures d'insolation théoriques, pour la latitude de 46°, nombres que j'ai empruntés au tableau de la p. 411 du travail de M. Billwiller. La 2me colonne contient le rapport du nombre des heures de non-insolation au nombre total d'heures d'insolation possible. Si l'on appelle $t$ le nombre d'heures d'insolation théorique, $i$ le nombre d'heures d'insolation réel, ce rapport est représenté par la fraction $\frac{t-i}{t}$. La 3me colonne contient les valeurs de la nébulosité moyenne telles que les fournit le tableau XXXII, et la 4me colonne donne la différence entre les valeurs des deux précédentes.

La relation trouvée par M. Billwiller se trouve absolument justifiée pour les mois d'hiver et pour quelques mois de l'été et de l'automne. Mais pour les autres mois, surtout au printemps, il n'y a pas concordance, et partout l'écart est de même signe, la nébulosité étant plus forte que la valeur du rapport établi comme ci-dessus. C'est la même constation que j'avais faite l'année dernière.

L'enregistreur d'insolation installé par M. Marc Micheli

sur le mur de la terrasse du Château du Crest, à *Jussy*, a donné les résultats suivants durant l'année 1898 :

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | h. | | | h. |
| Décembre | 1897 | 32.2 | Juin | 1898 | 206.9 |
| Janvier | 1898 | 39.9 | Juillet | » | 285.9 |
| Février | » | 111.0 | Août | » | 289.3 |
| Mars | » | 103.3 | Septembre | » | 259.6 |
| Avril | » | 142.4 | Octobre | » | 83.3 |
| Mai | » | 121.1 | Novembre | » | 32.9 |
| Hiver | » | 183.1 | Eté | » | 782.1 |
| Printemps | » | 366.8 | Automne | » | 375.8 |

Année 1707.8

Si l'on fait la comparaison de ces chiffres avec ceux du tableau XXXV, valables pour Genève, on trouve, comme l'année dernière, que la durée d'insolation à Jussy est supérieure à celle de l'Observatoire. Il y a un excédant de 31,3 h. pour l'année entière. L'insolation est surtout plus forte à Jussy dans les mois d'hiver et au mois de juin. Elle est sensiblement plus faible dans les mois d'avril, de mai et d'octobre. Pour les autres mois, les valeurs sont assez concordantes.

LES

# VARIATIONS DE LONGUEUR DES GLACIERS

## DANS LES RÉGIONS ARCTIQUES ET BORÉALES

PAR

**Charles RABOT**

*(Suite* [1]*.)*

---

### TERRE FRANÇOIS-JOSEPH.

Cette terre est formée par un groupe compact de petites îles recouvertes dans presque toute leur étendue par des *inlandsis* ou des *local ice-caps.*

Aucun renne ne vit actuellement dans cet archipel, où il ne trouverait pas une nourriture suffisante, mais il n'en a pas toujours été ainsi. Des cornes de ce cervidé ont été découvertes, en 1881, par M. Leigh Smith au cap Flora, et, en, 1895 dans cette même localité par M. Frederick Jakson. La ramure trouvée par ce dernier explorateur était enfouie dans la boue, à une hauteur de trente pieds au-dessus du niveau actuel de la mer. D'après M. Fr. Jakson, le renne aurait été peu à peu chassé de la terre François-Joseph par le progrès des glaciers; d'après ses observations, les coupoles cristallines qui

[1] Voir *Archives*, t. VII, avril 1899, p. 359; juin, p. 557; t. VIII, juillet, p. 62; août, p. 156.

recouvrent aujourd'hui ces îles seraient de date récente, géologiquement parlant [1].

L'expédition Fr. Jackson qui vient de poursuivre pendant trois ans (1894-1897) l'exploration scientifique de la Terre François-Joseph, a fait d'intéressantes observations sur le régime des glaciers de cet archipel.

## I. — Ile Northbrook

### *Glacier au N.-E. du cap Flora, près de la Windy Gully.*

Ce glacier a considérablement reculé. Vers le nord, à travers le Windy Gully (ravin du vent) il a abandonné une haute et large moraine latérale ; au pied de ce ravin, des blocs de basalte portent les marques du passage de la glace [2].

## II. — Bell-Island

En 1895, il était impossible de débarquer près de la hutte où Leigh Smith avait hiverné en 1881-1882, tout le rivage étant bordé par une nappe de glace formant au-dessus de la mer un escarpement de six à dix pieds. En 1881, lors du séjour de M. Leigh Smith, cette croûte cristalline ne devait certainement pas exister, rapporte M. Fr. Jakson [3].

Donc, de 1881 à 1895, augmentation de la glaciation.

[1] Frederick-G. Jackson, *A Thousand Days iu the Arctic*, New-York et Londres, Harper 1899, p. 308.

[2] *Ibid*, p. 566.

[3] *Ibid*, p. 310.

### III. — Terre Alexandra

#### *Glacier Peary.*

Au Cap Grant et au cap Neale, on remarquait, en 1895, des traces évidentes du recul du glacier [1].

Les observations paraissent indiquer actuellement l'existence d'une phase de décroissance à la Terre François-Joseph.

## SCANDINAVIE

Du cap Nord au Skagerak un puissant relief couvre la plus grande partie de la Norvège et les bassins supérieurs des fleuves suédois, formant un épais rempart entre l'Atlantique et la dépression baltique. Au nord du cercle polaire, ce massif atteint sa plus grande altitude, dans la Laponie suédoise, au Kebnekaisse (2130$^m$) [2] (67° 52' de lat. N.), et, au sud du 66° de lat. N., au Galdhöppig (2560$^m$) (61° 40') en Norvège.

Dans cette région montagneuse, les glaciers occupent une superficie de 5,000 kilomètres environ; 4600 en Norvège et 400 en Suède. Contrairement à l'opinion répandue jusqu'à une époque toute récente, la Norvège est donc de tous les pays d'Europe celui qui renferme la plus vaste étendue de glaciers.

[1] Frederick-G. Jackson, *A Thousand Days in The Arctic*, New-York et Londres, Harper 1899, p. 566.

[2] D'après des mesures trigonométriques très précises exécutées récemment, le Sarjektjokko (67° 25' de lat. N.) n'est point le point culminant de la Scandinavie septentrionale. L'altitude de 2145 m. qui lui était attribuée d'après les observations barométriques concordantes de trois voyageurs serait entachée d'une erreur considérable.

Aucun de ces glaciers n'a son front baigné par la mer. Tous les ouvrages de géographie et de géologie répètent à l'envi qu'une branche du Jökulfjeld trempe dans l'Océan Glacial et émet de petits icebergs dans le Jökulfjord. Au-dessus de ce fjord, la nappe supérieure de ce courant rencontrant un précipice, s'écroule et va constituer au pied de la falaise un petit glacier remanié duquel la mer détache de petits fragments. La présence de cette masse de glace au niveau de l'océan est donc la conséquence des formes du terrain et non point de l'intensité de la glaciation. Le même phénomène se produit, du reste, à une latitude plus méridionale, au Frostis, sur les bords du Skjomen (Ofoten fjord) dans des circonstances à peu près semblables.

En Scandinavie, le phénomène glaciaire se présente sous ses trois facies principaux : 1° le glacier alpin ; 2° le glacier alpin-norvégien ou glacier composite ; 3° l'*inlandsis* ou *local ice-cap*, suivant que l'on adopte l'une ou l'autre des classifications proposées.

La forme alpine se rencontre généralement avec des formes plus ou moins altérées. Les courants de premier ordre (classification de Heim) ou *Thalgletscher* de Richter sont rares et n'atteignent point un développement comparable à celui qu'ils offrent en Suisse. Les plus longs ne dépassent guère huit kilomètres. Les plus importants sont situés dans les Alpes de la Laponie suédoise, et, en Norvège dans le massif central du Svartis, et dans le Jotunheim [1]. La plupart des glaciers alpins de la Scandi-

[1] Longueurs des principaux glaciers alpins de la Scandinavie : Laponie suédoise, Skuorkijökel : 6 kil., d'après Svenonius.

Norvège, massif central du Svartis, glacier du Svartisvand et et de l'Öster-Glomdal : 8 kil., glacier septentrional du Blakadal 8 kil., d'après Rekstad.

navie, sont de deuxième ordre et se trouvent localisés dans des cirques (*botn*) ou suspendus le long des pentes. D'où les dénominations norvégiennes de *botnbræ* (glacier de *botn*) et de *hangebræ* (glaciers suspendus). Le *botnbræ* correspond au *kahrgletscher* de Richter.

Le facies composite ou alpin-norvégien, est particulièrement développé dans le nord de la péninsule, aux Oxtinder et au Sulitelma. Dans le Jotunheim (Norvège méridionale) cette forme glaciaire est assez fréquente, sans atteindre cependant l'étendue qu'elle présente dans les deux massifs cités plus haut.

En Scandinavie la plus grande partie des surfaces soumises à la glaciation appartient à la catégorie des *inlandsis* ou *local ice caps* suivant la classification adoptée. Sur les 5000 kilomètres carrés de glaciers existant en Norvège et en Suède, ces nappes en occupent près des quatre cinquièmes.

Les émissaires des *inlandsis* affectent un facies tout à fait différent de celui auquel nous sommes habitués dans les Alpes. Les plateaux supportant ces nappes de glace ne sont guère découpés que par des vallons très courts et très escarpés ; rarement leur masse se trouve entamée par de longues vallées à pentes régulières. Aussi bien, les courants issus des *inlandsis* se présentent-ils le plus souvent sous la forme de cascades de seracs plus ou moins larges suivant les dimensions du lit dans lequel ils s'écoulent, et suivant l'afflux de la masse de glace. Le plus long glacier sorti d'un *inlandsis* norvégien, celui de Tunsbergdal (Jostedalsbræ) mesure une longueur de quatorze kilomètres; mais c'est un cas exceptionnel, presque tous les courants qui descendent de ces carapaces cristallines ne dépassent pas un développement de sept à

huit kilomètres. Pour caractériser l'intensité de la glaciation, on peut diviser les émissaires des *inlandsis* en courants de premier ordre et en courants de deuxième ordre, mais en spécifiant catégoriquement que cette classification ne doit éveiller aucune idée de comparaison avec celle du même genre adoptée dans les Alpes. Ces glaciers de premier ordre ne sont pas des *Thalgletscher* mais de larges cataractes de seracs remplissant des vallées escarpées, et les courants de deuxième ordre ne sont pas non plus des *Kahrgletscher* mais simplement des langues de glace descendant par des ravins.

La même classification peut être appliquée aux apophyses des massifs composites ou alpins norvégiens sous les réserves mentionnées ci-dessus.

En suédois, glacier se dit : *jökel*, en norvégien *jökul* ou *jökel*[1], *bræ*, *isbræ*, *fonn*, *fond* ou *fogne*, *gammel is*, *svart is*, *skaak*, en lapon *jægna* ou *jækna*, ou encore *jække* suivant les dialectes.

Au sens propre, *jökul* ou *jökel*[2] désignerait en norvégien, les émissaires, et *bræ* le réservoir glaciaire supérieur. L'usage de cette spécialisation des dénominations n'ayant malheureusement pas prévalu, la plus grande confusion règne dans le vocabulaire glaciaire norvégien. Aujourd'hui par extension on donne le nom de *jökul* ou de *jökel* à l'ensemble de massifs de glaciers. Exemple : le Jökulfjeld en Finmark, et le Hardangerjökul dans le département méridional de Bergen, de même celui de

[1] *Jökul* est la forme ancienne, et *jökel* la forme moderne du même mot.

[2] Communication de M. A. Greve, vice-consul de France à Bergen.

*bræ* à des glaciers issus des coupoles de glace et à des courants alpins.

*Isbræ* correspond à notre mot glacier et *snebræ* au vocable névé.

Dans le patois du Nordland, *fonn, fond* ou *fogne* désigne un amas de glace ou de neige persistante. Précédé du préfixe *sne*, il indique un névé ou une nappe de neige; suivi du vocable *is*, un glacier. *Svart is* (glace noire), *gammel is* (vieille glace) sont également employés par les indigènes de cette province dans le sens de glaciers. Enfin le dialecte du Hardanger emploie le mot *skaak* dans la même acception.

## NORVÈGE SEPTENTRIONALE

### DÉPARTEMENTS DU FINMARK, DE TRÖMSÖ ET DU NORDLAND (71° 10′ de lat. N. à 65° de lat N.)

Dans l'état actuel de nos connaissances une liste complète des glaciers de la Norvège septentrionale ne peut être établie, faute de documents cartographiques suffisants. Des trois départements (*Amt*) du nord du royaume, seul celui de Tromsö, la partie la plus méridionale du Nordland et deux fragments du Finmark possèdent des cartes dressées par les officiers du *Geografiske Opmaaling* [1], encore sont-elles d'une valeur très inégale pour l'étude qui nous intéresse. La carte du département de Tromsö [2]

[1] Institut géographique officiel correspondant au Service géographique de l'armée en France et au Bureau topographique fédéral en Suisse.

[2] *Kart over Tromsö Amt sammendraget efter de i Aarene 1869, 1870 og 1872 foretagne Krokeringer udgivet af Den Geografiske Opmaaling.* 1874. 4 feuilles.

au 200000e, ne fournit une représentation ni précise ni complète des massifs glaciaires [1] de cette région. Seule à cet égard, la carte de la Norvège septentrionale au 100000e [2], donne toute satisfaction, mais jusqu'ici douze feuilles seulement ont été publiées pour les régions renfermant des glaciers. Dix sont relatives au Nordland méridional où se trouvent les massifs du Store Börgegfjeld [3] et des Oxtinder et deux au district d'Hammerfest (Finmark) qui renferme la coupole glacée de l'île de Seiland [4]. Pour la plus grande partie du Nordland et du Finmark occidentaux qui contiennent les principales nappes de glace de la Norvège septentrionale, on doit encore se contenter de la carte de Munch, dressée au 700.000e par renseignements en 1852. Sur ce document les centres de glaciation les plus importants sont simplement indiqués par leurs noms, sans aucun tracé de leur configuration.

Les sources imprimées ne sont guère plus abondantes, et la bibliographie sera complète lorsque j'aurai indiqué les ouvrages classiques de Wahlenberg [5] (1807) et de Forbes (1853) [6]. Quelques renseignements sur les gla-

[1] Les glaciers les plus importants sont marqués par des lignes ponctuées qui n'indiquent ni leur forme ni leur étendue.

[2] *Topografisk kart over Kongeriget Norge i 1 : 100000. Nordlige Del. Gradafdelingskart.*

[3] Feuilles Velfjorden, Hatfjelddalen, Skarmodalen, Flovær, Mosjöen, Krutfjeld. Donna, Virvand, Junkeren, Rösvand.

[4] Feuilles Soröen et Hammerfest.

[5] Georg Wahlenberg. *Bericht über Messungen und Beobachtungen zur Bestimmung der Höhe und Temperatur der Lapplandischen Alpen unter dem 67ten Breitengrade angestellt im Jahre 1807.* Göttingen, 1812. L'édition suédoise porte le titre : *Berättelse om Mätningar och Observationer för att bestämma Lappska Fjällens Höjd och Temperatur vid 67 Graders Polhöjd; förrättade år 1807 af Göran Wahlenberg.* Carl Debn 1808.

[6] J. D. Forbes. *Norway and its glaciers visited in* 1851. Edimborgh 1853.

ciers se trouvent en outre épars dans la relation du voyage de Buch [1], dans les nombreux mémoires publiés par Karl Pettersen sur la géologie de la Norvège au nord du Saltenfjord (67°15) et dans les descriptions du Département de Tromsö [2] publiées par le *Geografiske Opmaaling* de Kristiania et par le professeur Helland.

Dans la pensée d'étudier le développement du phénomène glaciaire dans la Scandinavie, j'ai exploré la Norvège septentrionale de 1880 à 1885, notamment le Svartis le principal centre de glaciation de l'Europe continentale au nord du Cercle Polaire. Depuis mes voyages, un seul travail a paru sur ce sujet, une description de Svartis publiée par M. Rekstad, à la suite de deux campagnes accomplies par lui dans cette région en 1892 et 1893 [3].

L'énumération des glaciers de la Norvège septentrionale indiquée ci-après a été établie d'après mes observations personnelles, d'après les sources cartographiques et bibliographiques indiquées plus haut, enfin d'après une liste des glaciers du Nordland au nord du Folden que m'a obligeamment communiquée le colonel Haffner, directeur du *Geografiske Opmaaling* de Kristiania.

Dans le Finmark. il n'existe que trois massifs glaciaires, situés dans la partie occidentale du département : deux dans l'île de Seiland, les plus septentrionaux de

[1] *Reise durch Norwegen und Lappland von Leopold von Buch.* Berlin. Nauck, 1810. 2 vol.

[2] *Beskrivelse af Tromsö Amt.* Kristiania 1874 et *Topografisk-Statistisk Beskrifvelse over Tromsö Amt... udgivet ved Amund Helland* Kristiana 1899.

[3] J. Rekstad. *Beretning om en undersögelse af Svartisen.* in *Archiv for Mathematik og Naturvidenskab.* vol. XVI. 3 et 4. Kristiania, 1893. et *Om Svartisen og dens Gletschere.* in *Det Norske Geografiske Selskabs Årbog.* III. 1892-1892 Kristiania.

l'Europe (70° 20'), le troisième, le Jökulfjeld (70°10') entre l'Öksfjord et le Langfjord. Sur la frontière même du Finmark et du département de Tromsö, entre l'*eid*[1] Langfjord-Jökulfjord à l'est, et entre le Frakfjord et l'Olderfjord à l'ouest (70° 10'), s'étend un petit *inlandsis* ou *local ice-cape,* autant que j'ai pu du moins reconnaître ce massif à travers la brume qui l'enveloppait lors de ma visite.

Dans le département de Tromsö, constitué en grande partie par des massifs alpins, la description publiée par le *Geografiske Opmaaling* signale l'existence d'environ soixante glaciers[2]. Tous présentent le facies alpin. La plupart sont situés sur la chaîne du Lyngenfjord. Deux autres centres de glaciation se rencontrent dans les hauts massifs voisins de la frontière suédoise, limités l'un par le Salangdal et le Sördal (tributaire du Maalselvdal), l'autre par le Bardodal et le Dividal.

Dans le Nordland, le bassin de l'Ofotenfjord renferme plusieurs massifs glaciaires encore inexplorés. C'est d'abord le Frostis [*inlandsis* ou *local ice-cap* (?)], situé sur la rive ouest du Skjomen, s'étendant au sud[3] jusqu'au Getzitchok, à l'est du Manfjord (Tysfjord) 68°10'), puis, entre les deux branches de l'Elvdal, une seconde *local ice-cap*[4] (*Kalottengletscher* de Richter), et un troisième massif à l'est de l'Öster Elvdal, sur la frontière.

[1] Isthme bas entre deux fjords.

[2] Très certainement leur nombre est trois ou quatre fois plus considérable. D'après A. Helland (*Loc. cit.* p. 58), leur étendue dans cette circonscription est de 287 kilomètres carrés.

[3] D'après un renseignement communiqué par le colonel Haffner directeur du *Geografiske Opmaaling.*

[4] Lors de ma visite, les brumes m'ont empêché de me rendre compte de l'étendue de ce glacier.

Dans le bassin du Norfolden, on observe une formation glaciaire assez étendue sur le versant nord du Gjerdalstind, près de la frontière suédoise, et un glacier dit Heldalsbræ au sud du *gaard*[1] Heldal, dans le Vinkefjord[2].

A l'est du Sörfolden et du Skjerstadfjord (67°20'), à cheval sur la frontière se rencontrent plusieurs nappes glaciaires (*local ice-cape ou Kalottengletscher*). C'est d'abord une série de coupoles glacées entre le Nordfjord du Sörfolden (Norvège) et le bassin du Virihjauri, en Suède (bassin du Stora Lule elf), puis les plateaux glacés de l'Olmajalos en Suède et du Blaamand en Norvège, enfin le massif de Sulitelma.

C'est entre le 67°10 et le 66° de lat. N. que la glaciation se manifeste dans la Norvège septentrionale avec le plus d'énergie. Dans le quadrilatère compris entre le Skjerstadfjord au nord, le Ranenfjord au sud et entre l'Océan et la frontière suédoise, les glaciers occupent une superficie d'environ 12 à 1300 kilomètres carrés, répartis en huit groupes principaux. Sept constituent les différents reliefs du Svartis entre le Beierenfjord au nord et le Sjonafjord au sud, l'Océan à l'ouest et le Dunderlandsdal à l'est. Le huitième groupe est le massif des Oxtinder, au nord du Rösvand. En outre, différents glaciers tapissent les pentes des hauts sommets du massif situé à l'est du Dunderlandsdal, au nord des Oxtinder.

Au sud de cette région l'intensité de la glaciation diminue singulièrement. Autour des hautes vallées du Vefsenelv et du Namsenelv on rencontre seulement quel-

[1] Habitation.

[2] D'après des renseignements que je dois à l'amabilité du colonel Haffner.

ques glaciers de *Botn* et quelques glaciers suspendus dans la partie méridionale du Store Börgefjeld.

Pour la connaissance des variations de longueur éprouvées par ces glaciers les renseignements sont peu nombreux. Antérieurement à 1880 les observations sont rares, dispersées dans les sources imprimées mentionnées ci-dessus; pour la période si importante du XVIII$^e$ siècle, un seul document a été extrait de la poussière des archives. Dans la Norvège septentrionale, la zone des pâturages utiles se trouvant limitée aux vallées et les glaciers étant situés pour la plupart loin et hors de vue des habitations, leur progression n'a qu'exceptionnellement affecté les intérêts des indigènes et par suite donné lieu à des constatations dont les résultats se trouvent consignés dans des pièces authentiques.

De 1880 à 1885, pendant mes voyages dans la Norvège septentrionale, j'ai recueilli des observations qui ont servi de cadre à cette enquête. Depuis, grâce à de précieux concours il m'a été possible de suivre le régime de plusieurs glaciers. Pour faciliter mon enquête, M. C. Brandt, le fourreur bien connu de Bergen, a eu l'obligeance de faire distribuer une circulaire imprimée à laquelle se sont empressés de répondre plusieurs capitaines des paquebots de touristes qui visitent chaque été le Svartis et le Lyngen et des négociants habitant dans le voisinage des massifs glaciaires. De plus, avec un empressement dont je leur suis très reconnaissant, M. A. Greve, vice-consul de France à Bergen, et M. Didriks B. Martens, négociant dans cette même ville, ont, à ma demande, pris la peine de recueillir des informations sur les variations des glaciers de la Norvège méridionale. Enfin, M. K. Bing, président de la Société des touristes

de Bergen et deux membres de l'Alpine Club, MM. Hastings et Cecil Slingsby ont eu la bonté de me communiquer les très importants résultats de leurs observations sur ce sujet.

A tous les degrés de la hiérarchie sociale, les Norvégiens manifestent le plus grand intérêt pour les recherches d'histoire naturelle et observent les phénomènes actuels avec une conscience absolument méritoire.

Je dois en outre des renseignements du plus haut intérêt sur le régime de l'Engabrae (Svartis) à S. A. S. le prince de Monaco, recueillis pendant sa croisière scientifique dans le nord en 1898. Enfin S. A. S. a eu la bienveillance de me communiquer, sur la valeur du recul éprouvé par ce glacier de 1889 à 1898, une observation particulièrement intéressante faite par S. M. l'empereur d'Allemagne, au cours de ses nombreux voyages en Norvège.

## FINMARK

### I. — ILE DE SEILAND. (70° 20′ lat. N.).

Cette île renferme deux massifs glaciaires séparés par une profonde coupure tracée par le Stor Kufjord et le Gyfjorddal. A l'ouest de ce fossé s'étend un *inlandsis* de faible étendue qui paraît rentrer dans la catégorie des *Kalotten-gletscher*. La carte de la Norvège septentrionale au 100.000e lui donne le nom de Normands fjordjökel. L'altitude de son point culminant est de 1075 m. Le second massif, qui affecte le même facies que le premier, est le Seilandsjökel.

### Seilandsjökel

*Glaciers du Gyfjorddal.*

« Le glacier émet dans cette vallée plusieurs branches qui s'étendent sur une pente assez dégagée. Elles se terminent à l'altitude d'environ 400 m. et ne sont précédées d'aucune moraine; mais les pentes situées en avant sont couvertes de puissantes couches de cailloux roulés[1]. »

1876 (?). K. Pettersen.

Dans un second travail sur ce massif (*Bidrag til de norske Kystströgs Geologi, III*), daté du 21 octobre 1883, K, Pettersen reproduit cette description en ajoutant: « L'extrémité inférieure des glaciers est en général formée par des escarpements. »

L'absence de moraines en 1876 semble indiquer un état de crue et la relation de 1883 une persistance de cette crue jusqu'en 1883; le gonflement du glacier à sa partie inférieure paraît du moins le dénoter.

### II. — Jökulfjeld (70° 10')[2].

*Inlandsis* couvrant le plateau délimité par le Bergsfjord, l'Oeksfjord, et les deux *eid* séparant ces baies du Jökulfjord.

Superficie : 190 kilomètres carrés[3].

[1] K. Pettersen, *Om fjord-og daldannelsen i den nordlige Norge* in *Archiv. f. Math. og Naturv.*, II, 2, 1877, p. 333.

[2] Montagne des glaciers. *Fjeld:* montagne, en norvégien *Jökul*, glacier, en vieux norvégien.

[3] D'après K. Pettersen, *Om fjord-og daldannelsen in den nordlige Norge.* in *loc. cit.*, II, 2, 1877.

De cette coupole descendent :

1° Un glacier suspendu dans le Bergsfjord [1].

2° Deux ou trois langues secondaires dans l'Ulfsfjord.

3° Quatre glaciers suspendus [2] dans la baie ouest du Nusfjord.

4° Un glacier de premier ordre dans la vallée débouchant dans la baie orientale de Nusfjord.

5° Deux langues de glace suspendues dans le Tverdal supérieur, s'ouvrant sur la côte ouest de l'Öksfjord en face de l'église d'Öksfjord.

6° Deux langues de glaces suspendues dans un vallon tributaire du Tverdal.

7° Un glacier de premier ordre dans le Romsdal, rive ouest de l'Öksfjord.

8° Deux ou trois langues de glace suspendues au-dessus de l'*eid* entre l'Öksfjord et le Jökulfjord.

9° Un glacier remanié dans le Jökulfjord.

10 Un glacier de premier ordre débouchant sur l'*eid* entre le Jökulfjord et le Langfjord.

11° Un glacier dans l'Isdal (vallée du Langfjord).

### a) *Glacier suspendu du Bergsfjord.*

Le premier document que j'ai recueilli sur ce glacier est une description de Karl Pettersen. Le mémoire, *Om fjord-og daldannelsen i den nordlige Norge (Loc. cit.* p. 329) qui la contient, porte la date de 1877. Le voyage de Pettersen au Bergsfjord remonte donc au moins à 1876.

[1] La nappe divisée en deux branches visible de la station de Bergsfjord (ligne des paquebots Hambourg-Vadsö).

[2] Deux de ces nappes sont peut-être des glaciers locaux indépendants de la masse du Jökulfjeld.

« Au delà du lac (78 m.) et des terres basses qui occupent le bas de la vallée, écrit Pettersen, on rencontre une ancienne moraine, puis, à 150 m. en amont, plusieurs autres moraines très rapprochées les unes des autres. Après avoir parcouru une distance plus grande, on arrive à l'extrémité inférieure du glacier. Elle descend divisée en deux branches ; celle qui avance le plus bas se termine à l'altitude de 135 m. par un escarpement d'environ 12 m. »

Le 21 août 1881, pendant la relâche du paquebot postal à Bergsfjord, j'ai exécuté un croquis du glacier, du mouillage du vapeur. A cette époque, deux branches de glace descendaient presque jusqu'au fond de la vallée. La comparaison de mon croquis à celui joint au mémoire de Karl Pettersen semble déjà indiquer un retrait. Les surfaces rocheuses séparant les deux digitations terminales paraissaient s'être notablement agrandies en hauteur depuis le passage de Karl Pettersen.

Ultérieurement, M. Cort Buck, négociant à Bergsfjord. a très intelligemment étudié les oscillations de ce glacier. Ayant placé en 1890 un repère devant l'extrémité inférieure d'une des langues cristallines, il a pu mesurer avec exactitude son recul. De 1890 à 1895 ce retrait a été de 20 à 25 m. [1] Ce mouvement s'est continué (Lettre de M. Cort Buck, en date du 15 février 1899). D'après les indications que M. Cort Buck a eu l'obligeance de porter sur mon croquis de 1881, depuis cette date, la longueur de la langue suspendue à gauche en regardant la vallée, a diminué de moitié et l'étendue d'un

[1] Communication de M. Cort Buck au capitaine Fasting, de *Kong* Karl en date du 20 mars 1896.

rocher situé au milieu de la branche de droite a doublé.

*Résumé.* — A une époque indéterminée, le glacier de de Bergsfjord a éprouvé une crue considérable dont l'extension est marquée par la moraine, la plus éloignée du glacier, puis, après une période de retraite, est resté stationnaire pendant assez longtemps, à 150 m. en amont du point atteint lors du maximum. Le recul paraît ensuite avoir persisté jusqu'en 1899.

b) *Glaciers suspendus dans la baie ouest du Nusfjord.*

Ces glaciers se trouvent figurés dans une planche hors texte de l'ouvrage de Forbes : *Glaciers of the Nusfjord* (entre les pages 80 et 81). La comparaison de ce document avec un croquis que j'ai exécuté le 21 août 1881 indique un recul survenu de 1851 à 1881.

c) *Langues de glace suspendues dans le Tverdal supérieur.*

A la fin d'août 1881, M. Bugt, négociant à Öksfjord, m'a raconté que, depuis dix ans, deux des pointements rocheux situés sur le bord du plateau au début de la pente supérieure de ces langues de glace, visibles d'Öksfjord par l'ouverture du Tverdal avaient peu à peu émergé de la nappe cristalline.

Donc, de 1870 à 1881, retraite.

d) *Glacier du Romsdal.*

Le 24 août 1881, lorsque je vis ce glacier, il se terminait dans un petit lac situé à l'altitude de 125 m. Entre cette nappe et le fjord s'étendaient trois moraines séparées chacune par une mare. La présence d'épais tapis de mousse et de touffes de bouleaux sur ces dépôts glaciaires

indiquait leur ancienneté. Dans la vase du lac (125 m.) et au milieu des moraines apparaissaient des troncs desséchés de bouleaux tels qu'il n'en pousse plus aujourd'hui dans le bassin de l'Öksfjord. Le vallon est occupé dans toute sa largeur par le lac supérieur et par le glacier ; d'autre part, les escarpements environnants sont trop abrupts et trop pierreux pour que des arbres puissent actuellement y pousser. Il est par suite permis de supposer que jadis des bois de bouleaux couvraient le Romsdal et qu'ils ont été détruits par une progression du glacier, qui, en se retirant ensuite, a déposé les moraines échelonnées entre le fjord et le front actuel.

### e) *Glaciers remanié du Jökulfjeld.*

Les récits des rares voyageurs qui ont visité cette intéressante localité paraissent indiquer, depuis le commencement du siècle, une diminution dans la fréquence des éboulements qui donnent naissance au glacier remanié, par suite une diminution dans l'intensité de la glaciation.

Dans la relation de son voyage L. de Buch (1807) décrit en ces termes le Jökulfjeld, d'après le témoignage des indigènes, n'ayant pas visité lui-même ce glacier.

« Le glacier est suspendu sur un escarpement presque à pic. En été, des masses considérables de glace s'en détachent constamment et se précipitent dans le fjord en telle quantité et avec une telle force que les vagues déterminées par la chute de ces avalanches balayent les rives jusqu'à une hauteur de bien des pieds, sur une distance de plusieurs milles. Il arrive même de temps à autre,

comme cela s'est produit il y a deux ans, que l'onde enlève les huttes des Finnois [1].»

Vers 1877, la situation était à peu près identique à celle indiquée par L. de Buch, comme en témoigne la description suivante de K. Pettersen : « Les fragments de glace qui s'écroulent dans le fjord sont si gros que leur chute détermine une très violente agitation dans toute la baie. Parfois, les vagues produites par ce phénomène se font sentir jusqu'à une distance de plus d'un mille (11 kil.), jusqu'à l'ouverture de la baie dans le Kvænangenfjord ; aussi est-il dangereux d'approcher du glacier en canot. Plusieurs embarcations ont été coulée avec leurs équipages par des lames déterminées par ces avalanches. Jusqu'à une très grande distance du glacier, le fjord est toujours parsemé de glaçons plus ou moins gros [2]. »

La date de l'observation précédente n'ayant pas été indiquée par l'auteur dans sa relation, reste incertaine. Le mémoire dans lequel elle est relatée a été publié en 1877.

Du 27 au 30 août 1881, je demeurai sur les bords du Jökulfjord en vue du glacier remanié. Durant ce séjour aucune avalanche ne fut suffisante pour amener une perturbation dans les eaux de la baie ; pendant ce temps, je n'observai que quelques petits blocs à la surface du fjord. Les indigènes me conduisirent en canot jusqu'au pied du glacier, sans élever la moindre protestation. Enfin, un campement lapon était installé sur la berge du fjord, à deux kilomètres du Jökulfjeld. Tous ces faits prou-

[1] L. de Buch. *Loc. cit.* Berlin, Nauck, 1810, I, p. 472.

[2] Karl Pettersen. *Om fjord-og daldannelsen* etc. in *Archiv. f. Math. og. Naturv*, II, 2, p. 332.

vent qu'en 1881 les accidents signalés par L. de Buch et par K. Pettersen étaient devenus plus rares.

La comparaison de l'esquisse du glacier, jointe à la relation de K. Pettersen, à celle que j'ai faite en 1881, montre que, depuis la visite de ce voyageur, le courant avait subi une notable diminution. Sur le dessin de Pettersen le sommet du glacier remanié atteint presque la langue inférieure de la nappe de glace supérieure. En 1881, l'intervalle séparant les deux portions du glacier était devenu sensiblement plus grand.

Sur cette branche du Jökulfjeld, M. Cort Buck, de Bergsfjord m'a communiqué l'intéressante note suivante, en date du 20 mars 1896 :

« Le glacier du Jökulfjord a notablement diminué dans ces dernières années. Ayant visité cette baie à différentes reprises, je puis affirmer ce fait avec certitude. L'été passé (c'est-à-dire en 1895), je suis retourné dans le Jökulfjord. Mon guide, un vieillard digne de foi, qui depuis quarante ans habite près du glacier, m'a affirmé qu'aujourd'hui il est loin d'être aussi long et aussi large que jadis. Il a de plus observé qu'en différents points des rochers qui étaient jadis enfouis sous la glace sont maintenant à découvert. »

Pendant l'été 1897, M. Cort Buck visita de nouveau le Jökulfjord et le trouva parsemé de gros blocs de glace. Quelques jours avant son arrivée s'était produit une avalanche considérable. Cette fois encore, les vieillards lui affirmèrent de nouveau que le glacier était jadis beaucoup plus grand qu'aujourd'hui et qu'il continuait à décroître [1].

D'après ces observations, le glacier du Jökulfjord serait

[1] Communication de M. Cort Buck en date du 15 février 1899.

en retraite depuis longtemps, en tout cas, depuis 1877 au moins.

f) *Glacier débouchant sur l'*eid *entre le Jökulfjord et le Langfjord.*

Le 30 août 1881, sur une largeur d'une trentaine de mètres autour de la langue terminale du glacier, la nappe de gazon qui recouvrait les rochers avait été enlevée. A cette date, l'extrémité inférieure du glacier était située à 382 m.

Un mouvement de recul venait donc de se produire récemment.

g) *Glacier de l'Isdal.*

« Sur les escarpements qui enferment l'extrémité inférieure de la vallée descendent de puissantes nappes de glace jusqu'au niveau de la vallée. Leur extrémité inférieure s'arrête à l'altitude de 88 m., en formant un talus haut de 9 à 12 m. Le torrent glaciaire sort d'une grotte de glace haute de 3 à 4 m., large de 12 et profonde de 6... Devant l'ouverture de cette grotte, on ne voit aucune moraine frontale, mais, un peu au nord de la sortie du torrent, existe sur une largeur de 19 m. une moraine très basse (hauteur 0 m. 60 à 1 m. 20; largeur 2 à 5 m.), adhérente pour ainsi dire au glacier[1] ».

Antérieurement à 1877. Karl Pettersen.

De ces différents renseignements il semble résulter que le Jökulfjeld aurait été en état de maximum vers le com-

[1] Karl Pettersen. *Loc. cit.* in *Archiv. for Math., ag Nat.* II, 2 1877, p. 329.

mencement du siècle (Observation de L. de Buch sur le glacier remanié du Jökulfjord et présence d'anciennes moraines dans le Romsdal), que cet état de maximum aurait persisté pendant les deux premiers tiers du siècle (Observations de K. Pettersen sur les glaciers du Jökulfjord et de l'Isdal). D'après M. Bugt d'Öksfjord, une décroissance aurait commencé à se manifester vers 1870. En 1881, lors de ma visite, toutes les branches du Jökulfjeld étaient en voie de diminution. Depuis, ce retrait persiste suivant les observations très précises de M. Cort Buck, de Bergsfjord.

## III. — Massif a l'est de l'eid Langfjord-Jökulfjord

*Glacier de premier ordre descendant dans une vallée tributaire du Langfjord.*

Le 29 août 1881, ce glacier se terminait par un large front baignant dans un lac et par une langue de glace située un peu plus au sud atteignant à peine le niveau d'une petite nappe d'eau [1]. (Charles Rabot.)

(*A suivre.*)

[1] Ayant fait cette observation à distance, je n'ai pu m'assurer si cette seconde nappe était réellement distincte de la première.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

St. von Kostanecki et S. Oderfeld. Sur la 2.4' dioxyflavone (*Berichte* t. XXXII, p. 1926. Berne).

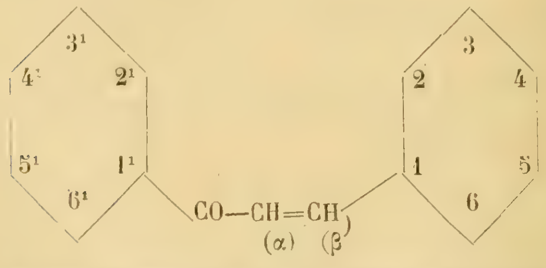
Kostanecki, Levi et Tambor ont récemment montré que le benzaldéhyde se combine avec l'éther monoéthylique de la quinacétophénone pour donner un dérivé de la flavanone et que l'on peut transformer ce dérivé en 2-éthoxyflavone en faisant réagir la lessive de potasse sur la solution alcoolique de son dérivé bromé. Les auteurs du présent mémoire ont appliqué cette méthode à la synthèse de la 2-4' dioxyflavone Par l'action de l'aldéhyde anisique sur l'éther monoéthylique de la quinacétophénone ils ont obtenu la *2. éthoxy-4' méthoxyflavanone* F = 131-132° qu'ils ont transformé par l'action du brome sur sa solution dans le sulfure de carbone en *2-éthoxy-4' méthoxybromflavone* F = 140-141°. Ce dérivé traité en solution alcoolique par la lessive de potasse à 30 °/₀ leur a fourni la *2-éthoxy-4' méthoxyflavone* F = 134-135° qui par l'action de l'alcoolate de sodium se scinde en éther monoéthylique de la quinacétophénone et acide anisique et par ébullition avec de l'acide iodhydrique fort donne le *2-4' dioxyflavone* dont les auteurs décrivent aussi les dérivés diacétylé et diéthylique.

---

St. v. Kostanecki et J. Tambor. Sur les six monooxybenzalacétophénones isomères [monooxychalkones] (*Berichte* XXXII. p. 1921. Berne).

On sait depuis longtemps que les combinaisons colorées isomères présentent souvent des différences sensibles dans

leur nuance et il est intéressant de chercher à fixer les règles qui président à ces phénomènes. L'influence de la position de l'hydroxyle, par exemple, relativement au chromophore CO a déjà été étudiée chez les monooxyxanthones isomères; les auteurs rappellent aussi les caractères comparatifs des trois mononitrophénols isomères ainsi que des trois nitranilines, des monobenzalindandiones et des monooxybenzalbromindanones ; ces dernières combinaisons présentent des différences de nuance autrement sériées que les précédentes. Les auteurs ont voulu étudier aussi les propriétés des trois monooxybenzalacétophènones hydroxylées dans le résidu cétonique ; le dérivé ortho a déjà été obtenu par Feuerstein et Kostanecki en combinant l'o-oxy-acétophénone avec la benzaldéhyde ; les dérivés méta et para ont été préparés d'une manière analogue. La benzalacétophénone est désignée dans ce mémoire pour plus de simplicite et en tenant compte de sa couleur plus rougeâtre que celle de la flavone et de la xanthone, par le nom de « chalkone » (de χαλκος minerai, spécialement cuivre) et ses dérivés sont classés d'après le schema suivant :




Les auteurs donnent dans une tabelle les propriétés des 6 oxychalkones isomères en tenant compte spécialement de la nuance comparative de ces dérivés ainsi que de la couleur de leur solution dans les alcalis et dans l'acide sulfurique concentré ; la forme cristalline, le point de fusion de la substance elle-même et de son dérivé acétylé sont également notés.

F. R.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES
# DE LA SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE
# DES SCIENCES NATURELLES

---

## *Séance du 5 janvier 1899.*

E. Le Grand Roy. Une question d'algèbre élémentaire. — H. de Pury. Action de l'acide carbonique sur la caséine du lait de vache.

M. Le Grand Roy, professeur, démontre que l'équation qui donne les valeurs maximum et minimum d'une fraction algébrique du second degré ne peut admettre de racines imaginaires que si le terme du second degré qu'elle renferme a un coefficient positif. Ordinairement les traités d'algèbre passent le cas contraire sous silence, ou se bornent à faire remarquer que, dans cette hypothèse, toute valeur réelle de la fraction donnerait pour la variable une valeur imaginaire.

M. H. de Pury résume brièvement nos connaissances actuelles sur la composition chimique du lait; puis il communique ses expériences sur *l'action de l'acide carbonique sur la caséine du lait de vache.* Contrairement à ce qui était admis jusqu'ici, il résulte de ses recherches que l'acide carbonique coagule le lait de vache tout comme le font les acides plus forts. La précipitation de la caséine se fait rapidement à chaud, après 8 à 15 jours à froid, sous forme de petits flocons imperceptibles à l'œil nu qui se réunissent peu à peu en un magma peu consistant. Afin d'éviter toute influence extérieure, M. de Pury n'emploie que du lait fraîche-

ment trait et soigneusement stérilisé, et de l'anhydride carbonique absolument stérile lui aussi.

## *Séance du 19 janvier.*

H. Ladame. Les régulateurs de vitesse à force centrifuge. — O. Billeter. Les nouveaux éléments gazeux.

M. H. Ladame, ingénieur, présente une étude sur *les régulateurs de vitesse à force centrifuge* et leur application au plan incliné de Serrières et au funiculaire Ecluse-Plan.

M. O. Billeter, prof., fait une communication sur *les nouveaux éléments gazeux*, découverts récemment, l'argon, l'hélium, le néon, le métargon, le krypton et le xénon, et sur la place qu'il convient de leur assigner dans le système naturel des éléments.

## *Séance du 2 février.*

H. de Pury. Les levures de la graisse. — R. Weber. Sur les mesures de résistances électriques par le pont de Wheatstone. — R. Chavannes. Un déclancheur maximum d'intensité.

On admet généralement que la plupart des maladies des vins sont dues à des microbes. M. H. de Pury, qui depuis un certain temps étudie cette question, trouve que l'on généralise trop, et croit que bien des maladies, telles que l'amertume, la graisse, etc. sont dues dans certains cas non à un microbe (bacille, coccus, etc), mais à une levure de maladie. Il cite à l'appui de son dire les expériences faites à Copenhague par Em.-Ch. Hansen, qui a reconnu le premier que les maladies les plus communes de la bière sont produites, non par des bactéries, mais par certaines levures. Enfin, il rend compte d'un travail de M. Richard Weissner, de Geisenheim, qui, par une série d'expériences sur la *graisse du vin*, vient de démontrer que cette maladie est produite par des *levures* qu'il a réussi à isoler et à cultiver à l'état pur. M. Weissner a ainsi trouvé neuf espèces différentes de le-

vures, qui, introduites dans un moût, rendent le vin gras. Enfin. M. le D[r] Höye, de Bergen, a aussi trouvé une levure produisant la maladie de la graisse dans les cidres. M. de Pury se demande si la maladie de l'amertume dans les vins de Neuchâtel n'est pas aussi due à une levure et se propose d'élucider la question.

M. R. Weber, prof., fait une communication sur *les mesures de résistances électriques par le pont de Wheatstone.*

Les mesures de résistances par le pont de Wheatstone sont facilement entachées d'erreurs provenant de contacts défectueux et de la résistance des fils et pièces auxiliaires. Leur élimination présente des difficultés, surtout si l'on est obligé de modifier, pendant leur mesure, la composition du pont.

Mais en introduisant deux constantes $a$ et $b$ se rapportant à une composition invariable du pont, en faisant deux mesures auxiliaires sur ce pont même, on arrive à déterminer d'abord la valeur de ces constantes $a$ et $b$, puis une résistance inconnue X par une résistance étalonnée R en employant la relation

$$X = (R + a)\frac{l'}{l} - b.$$

M. R. Chavannes, ingénieur, présente à la Société un *déclancheur maximum d'intensité.* Partout où se font des distributions d'électricité, on a intérêt à connaître si le maximum sur lequel on a compté n'est pas dépassé. C'est le cas surtout dans les stations de transformation à courant alternatif, à réseaux séparés. Il n'existe pas d'ampère-mètre à maximum, et les constructeurs ont essayé en vain jusqu'ici d'en construire qui soient applicables au courant alternatif. Pour combler cette lacune, M. Chavannes se contente d'un déclancheur qui se compose d'une balance romaine; le petit fléau est attiré par un solénoïde que parcourt le courant distribué, et le grand fléau porte un contrepoids réglable sur un curseur. Pour éviter l'effet de vibration dû au courant alternatif, toutes les pièces mobiles sont lourdes et massives. Un petit

déclancheur indique si le fléau a été attiré au delà d'un certain effort qui correspond au maximum de courant qu'on s'était fixé. Cet appareil est installé dans les stations de transformateurs de la ville de Neuchâtel. Il est présenté aux assistants.

## *Séance du 23 février.*

R. Weber. Présentation d'une machine à vapeur. — H. Rivier. La fermentation alcoolique sans levure.

M. R. Weber, professeur, présente à la Société une machine à vapeur qui appartenait au docteur Nicolas et dont sa famille a fait don à l'Institut de physique de l'Académie de Neuchâtel.

M. H. Rivier, professeur, fait une communication sur la *fermentation alcoolique sans levure*. Après avoir cité les expériences faites déjà en 1872 par MM. Lechartier et Bellamy sur la production de la fermentation du sucre par des cellules végétales en l'absence de levure, il rend compte des travaux de M. Buchner sur le jus de levure et la zymase, travaux qui tendent à faire tomber la distinction entre les fermentations par ferments organisés et les fermentations par ferments solubles. Il examine enfin les changements qu'apporte la découverte de Buchner aux théories régnantes de la fermentation.

## *Séance du 9 mars.*

H. de Pury. La maladie du bacillus piluliformans dans un vin rouge de Neuchâtel. — G. Borel. Un cas d'hémiachromatopsie.

M. Hermann de Pury annonce avoir constaté dans un vin rouge de Neuchâtel 1893 la maladie du *bacillus piluliformans* Cette maladie, trouvée pour la première fois il y a quelques années par M. Müller-Thurgau dans un vin d'Ingelheim, n'avait pas été signalée depuis lors. Dans les bouteilles atteintes de la maladie se trouvent de petites boules de

moins de 1 mm. à 1 cm. de diamètre. Ces petites boules sont formées de microorganismes en forme de bâtonnets de longueur variable (3 à 10,5 μ) incrustés de matière colorante, en tout semblables, à l'examen préliminaire, au bacille de l'amertume décrit par Pasteur.

Le vin était clair, transparent, sans trouble et sa couleur absolument normale. A la dégustation, il ne présentait aucun mauvais goût, le bouquet était encore très appréciable. Le même vin, examiné une année plus tard, a notablement perdu; il est plat, n'a plus aucun bouquet, mais est resté limpide et sa couleur non altérée.

M. le Dr G. Borel, oculiste, décrit un cas d'*hémiachromatopsie*, c'est-à-dire de *perte de la vision des couleurs par lésion cérébrale*, qui a été *suivi de guérison*. Il s'agit d'un homme de près de 70 ans qui, il y a quelques mois, a ressenti un craquement dans la tête suivi de céphalalgies; immédiatement après il a commencé à voir les objets tout différemment que l'instant auparavant. Il déclare que tout devient brun foncé, que la nature n'est plus belle sur toute la partie gauche de son regard, et cependant il voit tout aussi bien qu'auparavant.

L'examen du champ visuel révèle un symptôme des plus curieux. Toute la moitié gauche du champ visuel est vue sans couleurs; c'est la vision photographique d'un stéréoscope, qui montre les reliefs et tous les détails avec une netteté parfaite, mais sans aucune couleur. Le malade parle de son côté laid, à gauche, où tout est vu comme un dessin à la plume ou au crayon, tandis qu'à droite, à partir du point de fixation, les couleurs sont normalement perçues, et il appelle le côté droit : « le côté où je vois beau. »

Il s'agit d'une légère attaque d'apoplexie cérébrale qui a affecté le centre du cerveau qui perçoit les couleurs et qui est seul lésé, puisqu'il n'existe nul autre symptôme.

Le plus intéressant a été de voir comment la guérison s'est effectuée. Petit à petit, comme l'aube naissante colore un nuage, la vision du rouge revenait à gauche, du centre à la périphérie, et augmentait degré par degré, à la grande

satisfaction du sujet, qui retrouva la nature dans sa beauté primitive.

Ces cas isolés d'hémiachromatopsie, sans aucun autre symptôme, tels que la cécité des mots ou la cécité psychique, sont d'une exceptionnelle rareté. Ils se comptent encore sur les doigts, et ils montrent la délicatesse du mécanisme cérébral, où chaque rouage peut être lésé isolément. Il s'agirait ici d'une *lésion minime du lobe occipital droit.* Il semble, dans ce cas, que le fait d'avoir porté des verres défectueux a joué un rôle, en congestionnant l'œil d'abord et secondairement le cerveau. Cet homme, tailleur de sa profession, était en effet fortement astigmate et, n'ayant jamais porté de verres cylindriques, avait, par conséquent, forcé ses yeux à un travail exceptionnellement fatigant.

### *Séance du 23 mars.*

H. Junod. Les lépidoptères de la baie de Delagoa. — F.-A. Forel. Le lac de l'Orbe souterraine.

M. H. Junod, missionnaire, présente une étude sur *les lépidoptères de la baie de Delagoa* faisant partie d'un travail sur la faune entomologique de cette région. Au fur et à mesure que M. Junod obtient des exemplaires, il les envoie en Europe à des naturalistes autorisés qui se sont chargés de les conserver et d'aider à leur classification. Ce travail comprend, outre la description des espèces, celle de leurs chenilles et de leurs chrysalides, puis l'indication des plantes sur lesquelles elles vivent et des saisons où elles subissent leurs diverses transformations. En outre M. Junod a fait une classification, d'après leur distribution géographique, des espèces qu'il a rencontrées. Les exemplaires présentés sont destinés au Musée de Neuchâtel.

M. F.-A. Forel communique les résultats des expériences qu'il a faites avec M. Golliez sur le cours souterrain de l'Orbe (Voir *Archives* 1899, p. 188).

### *Séance du 13 avril.*

M. de Tribolet et Rollier. L'oxfordien à fossiles pyriteux dans le canton de Neuchâtel. — L. Isely. Inscriptions tumulaires de mathématiciens. — R. Chavannes. Etude sur les turbines à vapeur.

M. M. DE TRIBOLET présente, au nom de M. Louis ROLLIER et au sien propre, une note sur la présence de l'Oxfordien à fossiles pyriteux dans les Côtes du Doubs, au-dessus de la Maison-Monsieur. Cette découverte est d'autant plus intéressante que l'on ne connaissait auparavant pas cet horizon dans le canton de Neuchâtel.

M. L. ISELY fait une communication sur des inscriptions tumulaires de mathématiciens. Il cite en particulier l'épitaphe d'Archimède, consistant en une sphère et un cylindre circonscrit, et celle de Jacques Bernoulli, sur le tombeau duquel fut gravée une spirale logarithmique.

M. R. CHAVANNES, ingénieur, communique une étude sur les turbines à vapeur.

### *Séance du 5 mai.*

H. Schardt. Une crevasse sidérolitique à Gibraltar. — R. Weber. La ventilation du tunnel du Gothard.

M. SCHARDT, prof. fait une communication sur un gisement de terrain sidérolitique mis à découvert dans une carrière ouverte à Gibraltar près Neuchâtel pour l'exploitation de la pierre jaune du Hauterivien supérieur. Il s'agit de deux filons disposés presque transversalement aux bancs de pierre jaune, mais qui n'atteignaient cependant pas la surface. Un lit de calcaire fortement injecté de matière sidérolitique recouvrait les deux filons. Le plus gros, épais de 1 m. à 1 m. 60, est rempli de bolus bleu verdâtre et brunâtre (couleur hépatique) et d'un grès quartzeux glauconieux verdâtre, locale-

ment blanc. Le petit filon disposé parallèlement au premier est rempli de bolus brunâtre, panaché de bleu verdâtre.

Les parois des deux filons offrent les traces les plus manifestes de corrosion par l'eau, de même aussi la surface des galets de pierre jaune englobés dans le bolus. Les uns et les autres ont subi manifestement l'action dissolvante d'eaux souterraines.

Il en découle la supposition très naturelle que les bolus et sables sidérolitiques formant le remplissage de ces filons ne sont que les résidus de la lévigation du terrain encaissant par l'action des eaux souterraines sidérolitiques supposées thermales ou non. Or, en dissolvant dans un acide étendu le calcaire hauterivien encaissant les filons sidérolitiques, *on obtient, comme résidu, un sable quartzeux vert-bleuâtre glauconieux et une masse argileuse de même couleur, absolument identiques aux remplissages des filons en question !*

Il résulte ainsi de cette expérience la *preuve matérielle* de l'origine des remplissages de nombreux filons sidérolitiques sans qu'il soit même nécessaire d'admettre la nature thermale des eaux ayant produit ces sédiments.

Cependant le fer pisolitique ne peut guère s'expliquer autrement que par l'action d'eaux gazeuses. M. Schardt rappelle à cette occasion les observations qu'il a publiées jadis sur les filons sidérolitiques du Mont de Chamblon qui ont été produits très manifestement par des eaux ayant poussé de bas en haut. (*Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* 1880 t. XVI, p. 626 et pl. I).

M. R. Weber, prof., rend compte des installations qui ont été faites à Göschenen pour la ventilation du tunnel du Gothard.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIÉTÉ DE CHIMIE DE GENÈVE

---

## *Séance du 8 juin 1899.*

F. Ullmann et E. Næf. Aminométhylnaphtacridine. — C. Weizmann. Oxydation électrolytique de l'anthraquinone.

M. F. Ullmann, annonce qu'il a obtenu, en collaboration avec M. E. Naef, une *aminométhylhydronaphtacridine*, en utilisant l'une ou l'autre des quatre réactions suivantes :

1. Action du β - naphtol sur le tétraminoditolylméthane :

$CH_3$ $NH_2$ — $CH_2$ — $NH_2$ $NH_2$ $CH_3$ $NH_2$ + HO =

$CH_3$ $NH_2$ — $CH_2$ — NH — + $NH_2$ $CH_3$ $NH_2$ + $H_2O$

2. Action de la *m* - toluylène-diamine sur le dioxydinaphtylméthane :

- $CH_2$ - OH OH + $CH_3$ $NH_2$ $NH_2$ =

$CH_3$ $NH_2$ - $CH_2$ - - NH - + OH + $H_2O$

3. Fusion du β-naphtol avec le composé que Schiff a obtenu par condensation de la *m*-toluylène-diamine avec l'aldéhyde formique en solution aqueuse :

$$\begin{matrix} CH_3 \\ NH_2 \end{matrix} C_6H_2 N : CH_2 + C_{10}H_7OH = \begin{matrix} CH_3 \\ NH_2 \end{matrix} C_6H_2 \begin{matrix} -CH_2- \\ -NH- \end{matrix} C_{10}H_6 + H_2O$$

4. Fusion d'un mélange de β-naphtol, de trioxyméthylène et de *m*-toluylène-diamine.

L'aminométhylhydronaphtacridine forme des paillettes incolores qui fondent vers 200°. Les oxydants la transforment en *aminométhylnaphtacridine*. Cette dernière cristallise dans le benzène en aiguilles jaunes, fusibles à 240° ; ses sels se dissolvent facilement dans l'eau avec une coloration jaune orangé et une belle fluorescence verte ; ils teignent en orangé la laine mordancée au tannin.

M. C. Weizmann a fait des essais *d'oxydation électrolytique de l'anthraquinone* en solution sulfurique. Il a obtenu les deux monooxyanthraquinones, de la quinizarine, de l'alizarine et de la purpurine. Ces corps, dont la quantité représente environ le 55 % de l'anthraquinone employée, ont été isolés en traitant successivement le produit brut par l'ammoniaque, l'eau de baryte, le carbonate de soude et la potasse.

*Séance du 6 juillet.*

A. Pictet et B. Athanasescu. Laudanine et papavérine. — F. Kehrmann. Constitution des colorants oxaziniques. — C. Graebe, Krafft et Oser. Colorants dérivant des dinitronaphtalines.

M. le prof. Amé Pictet communique les premiers résultats de recherches qu'il a entreprises avec M. B. Athanasescu sur deux alcaloïdes de l'opium, la *laudanine* et la *papavérine*.

En traitant la laudanine, $C_{20}H_{24}NO_3.OH$, par la quantité exactement calculée de potasse et d'iodure de méthyle, les

auteurs ont préparé son éther méthylique, $C_{20}H_{24}NO_3 . OCH_3$. Ce corps, sur lequel ils se réservent de revenir avec plus de détails dans une prochaine séance, s'est trouvé identique à la *N - méthyltétrahydropapavérine*, qu'ils ont obtenue d'autre part en réduisant le chlorométhylate de papavérine au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique.

Cette observation établit la relation qui existe entre les deux alcaloïdes; la formule de la papavérine ayant été fixée par M. Goldschmiedt, conformément au schéma I, celle de la laudanine doit en dériver par addition de 3 H et d'un méthyle au noyau pyridique et par remplacement de l'un des 4 méthoxyles par un hydroxyle. Comme la laudanine fournit par oxydation l'acide métahémipinique (II), sa constis tution ne peut être exprimée que par l'un des schémas III ou IV.

$CH_3O$, $CH_3O$ — $-CH = CH$, $- C = N$ — $CH_2$ — $OCH_3$, $OCH_3$

I

$CH_3O$, $CH_3O$ — $COOH$, $COOH$

II

$CH_3O$, $CH_3O$ — $-CH_2-CH_2$, $-CH - N - CH_3$ — $CH_2$ — $OH$, $OCH_3$

III

$CH_3O$, $CH_3O$ — $-CH_2-CH_2$, $-CH - N - CH_3$ — $CH_2$ — $OCH_3$, $OH$

IV

MM. Pictet et Athanasescu ont fait en outre quelques essais dans le but de réaliser une synthèse de la papavérine. On sait que M. Pomeranz a obtenu, il y a quelques années, l'isoquinoline par condensation de l'aldéhyde benzoïque avec l'aminoacétal :

$$-CHO + (C_2H_5O)_2 : CH - CH_2 - NH_2 = \begin{matrix} -CH = CH \\ -CH = N \end{matrix} + 2\, C_2H_5OH + H_2O$$

En remplaçant dans cette réaction, l'aldéhyde benzoïque par la tétraméthoxydésoxybenzoïne de la formule ci-dessous :

$$(CH_3O)_2C_6H_3-CO-CH_2-C_6H_3(OCH_3)_2$$

on pouvait espérer arriver à la papavérine.

Pour préparer cette cétone, les auteurs sont partis de l'eugénol. Ils l'ont transformé par oxydation et méthylation en acide homovératrique :

$$CH_2{=}CH-CH_2-C_6H_3(OH)(OCH_3) \longrightarrow COOH-CH_2-C_6H_3(OH)(OCH_3) \longrightarrow COOH-CH_2-C_6H_3(OCH_3)(OCH_3)$$

puis ils ont fait agir le chlorure de cet acide sur le vératrol en présence de chlorure d'aluminium. Le produit (aiguilles incolores fusibles à 112°) a montré la composition et les propriétés voulues, mais il n'a pas été possible jusqu'ici de le condenser avec l'aminoacétal.

M. F. Kehrmann parle de la *constitution des colorants oxaziniques*. Diverses observations l'ont conduit à penser que, dans ce groupe de composés, l'oxygène du noyau peut fonctionner comme élément quadrivalent et que c'est lui qui communique à la molécule son caractère fortement positif et basique. On est amené, dans cette hypothèse, à attribuer des formules constitutionnelles analogues aux sels des trois clas-

ses de colorants dérivant de l'oxaizne, de la thiazine et de l'azonium :

$NH_2$ N $NH_2$ O Cl $\qquad$ $NH_2$ N $NH_2$ S Cl $\qquad$ $NH_2$ N $NH_2$ N Cl $C_6H_5$

La ressemblance évidente que présentent tous ces corps apparaît dans ces nouvelles formules beaucoup plus nettement que dans celles que l'on admettait jusqu'à présent et qui faisaient des dérivés oxaziniques et thiaziniques des composés paraquinoniques.

L'auteur a déjà rendu fort probable la quadrivalence du soufre dans certains colorants thiaziniques (thiazine, thionine, bleu de méthylène). En ce qui concerne la quadrivalence de l'oxygène dans les colorants oxaziniques, il croit trouver un sérieux appui à son hypothèse dans le fait que MM. Collie et Tickle ont reconnu récemment que la diméthylpyrone (I)

CO
HC CH
|| ||
$CH_3$ — C C — $CH_3$
O

I

CO
HC CH
|| ||
$CH_3$ — C C — $CH_3$
O
H Cl

II

est capable de former des sels, propriété qu'ils expliquent également par une addition des éléments de l'acide à l'oxygène du noyau (II).

M. le prof. Graebe a déterminé la nature de certains colorants jaunes qui ont été découverts par M. M. Isler, et brevetés par la *badische Anilin-und Sodafabrik*. Ces corps pren-

nent naissance dans le traitement des *dinitronaphtalines 1.8* et *1.5* par l'acide sulfurique fumant à la température de 40-50°. L'étude que l'auteur en a faite avec MM. Krafft et Oser a montré que ce sont des produits de transposition. Celui qui dérive de la dinitronaphtaline 1.8 est un *nitronitroso-naphtol* de la formule ci-dessous :

$NO_2$ $NO_2$ → $NO_2$ NOH, O

A. P.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE
PENDANT LE MOIS DE
## AOUT 1899

Le 1er, forte rosée le matin.

2, très forte rosée le matin; orages sur le pays de Gex et le Jura de 3 h. 55 m. à 5 h. et sur les Pitons et le Salève de 6 h. 55 m. à 7 h. 20 m. du soir; pluie et arc-en-ciel à 7 h. 30 m et orage à l'W. de 8 h. à 8 h. 45 m.

3, forte rosée le matin; orage à l'W. et NW. depuis 1 h. 55 m.; légère averse à à 4 h. 45 m.; arc-en-ciel à 5 h. 40 m.; orageux.

4, forte rosée le matin; pluie et orage de 5 h. 30 m. à 6 h. du soir.

5, forte rosée le matin.

6, forte rosée le matin; orage au NW. depuis 5 h. 10 m. à 6 h. du soir; pluie depuis 10 h. 30 m.

7, forte pluie de 1 h. 30 m. à 3 h. 30 m. du matin; orageux à l'W. à 5 h. 30 m. du soir; pluie depuis 9 h. du soir.

8, pluie dans la nuit et à 7 h. du soir; orageux à l'W. et au SE. depuis 5 h. 45 m. à 7 h.; fort vent à 1 h. du soir.

9, pluie dans la nuit; forte bise à 7 h. du soir.

10, forte rosée le matin; forte bise à 4 h. du soir.

11, forte rosée le matin; nombreuses étoiles filantes dans la soirée.

12, très forte rosée le matin.

13, forte rosée le matin; forte bise à 10 h. du matin.

14, forte rosée le matin.

15, rosée le matin; pluie depuis 9 h. du soir; éclairs à 9 h. du soir.

16, pluie dans la nuit et à 7 h. 30 m. du soir; éclairs à 9 h. du soir.

17, pluie dans la nuit et à 7 h. du matin; forte bourrasque de pluie à 3 h. du soir.

18, forte rosée le matin; forte bise à 10 h. du matin.

19, forte rosée le matin et forte bise de 10 h. du matin à 4 h. du soir.

20, forte rosée le matin et forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir et depuis 10 h. du soir; léger halo lunaire à 10 h. du soir.

21, très forte bise de 10 h. du matin à 9 h. du soir.

22, forte bise à 9 h. du soir.

23, forte rosée le matin.

24, très forte rosée le matin.

25, très forte rosée le matin.

26, forte rosée le matin.

27, forte rosée le matin.

28, pluie de 9 h. 30 m. à 10 h. 30 m. du matin; très fort vent; quelques éclairs et tonnerres.

29, pluie dans la nuit; fort vent à 1 h. du soir.

30, fort vent de 1 h. à 4 h. du soir; éclairs au S. dans la soirée.

31, fort vent à 4 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 1er à 8 h. matin | 733,89 | Le 1er à 6 h. soir | 730,95 |
| 8 à 11 h. soir | 725,73 | 8 à 4 h. matin | 724,14 |
| 14 à 8 h. matin | 732,40 | 14 à 6 h. soir | 730,03 |
| 17 à 11 h. soir | 729,65 | 17 à 5 h. soir | 727,89 |
| 23 à 7 h. matin | 732,53 | 19 à 6 h. soir | 729,14 |
| 27 à 1 h. matin | 728,36 | 21 à 4 h. soir | 727,70 |
| 30 à 7 h. matin | 729,32 | 23 à 6 h. soir | 730,36 |
| | | 27 à 7 h. soir | 725,94 |
| | | 29 à 7 h. soir | 727,91 |
| | | 31 à 3 h. soir | 726,40 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | CÉLIGNY<br>Ch. Pesson | SATIGNY<br>P. Pelletier | ATHENAZ<br>J.-J. Decor | COMPESIERES<br>Pellegrin | OBSERVAT. | COLOGNY<br>R. Gautier | JUSSY<br>M. Micheli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 66.5 | 39.5 | .... | .... | 39.8 | 32.1 | 50.0 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : 276h 55m

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Baromètre. Ecart avec la hauteur normale | Baromètre. Minim. observé au barogr. | Baromètre. Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Température C. Ecart avec la temp. normale | Température C. Minim. | Température C. Maxim. | Fract. de saturation en milliém. Moy. des 24 h. | Fract. de saturation Ecart avec la fraction norm. | Fract. de saturation Minim. | Fract. de saturation Maxim. | Pluie ou neige Eau tomb. d. les 24 h. | Pluie ou neige Nombre d'h | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône Midi. | Temp. du Rhône Ecart avec la temp. normale. | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 732,57 | + 4,65 | 730,95 | 733,89 | +20,66 | + 1,89 | +14,9 | +26,4 | 712 | + 30 | 550 | 850 | ... | .. | N. 1 | 3,7 | 0,42 | 11,0 | 21,1 | + 2,4 | 135,5 |
| 2 | 729,78 | + 1,85 | 727,95 | 731,26 | +21,47 | + 2,73 | +15,9 | +31,1 | 684 | + 2 | 510 | 830 | 0,1 | .. | var. | 4,8 | 0,52 | 9,5 | 21,1 | + 2,3 | 135,5 |
| 3 | 727,70 | — 0,24 | 726,34 | 728,63 | +20,54 | + 1,84 | +14,5 | +30,2 | 699 | + 16 | 400 | 830 | 0,1 | .. | var. | 2,5 | 0,50 | 8,5 | 20,7 | + 1,9 | 135,2 |
| 4 | 727,20 | — 0,75 | 726,15 | 728,32 | +20,73 | + 2,06 | +14,1 | +28,4 | 699 | + 15 | 490 | 820 | 0,8 | 1 | N. 1 | 3,7 | 0,45 | 10,3 | 21,0 | + 2,2 | 137,1 |
| 5 | 727,22 | — 0,73 | 726,37 | 727,97 | +21,49 | + 2,86 | +14,8 | +29,4 | 661 | — 25 | 370 | 800 | ... | .. | var. | 3,1 | 0,30 | 8,4 | 21,0 | + 2,2 | 134,7 |
| 6 | 727,31 | — 0,65 | 726,22 | 728,30 | +22,84 | + 4,25 | +15,0 | +30,0 | 623 | — 64 | 390 | 850 | 0,5 | .. | var. | 6,5 | 0,38 | 10,8 | ... | ..... | 131,0 |
| 7 | 726,24 | — 1,72 | 724,37 | 727,95 | +21,06 | + 2,51 | +16,5 | +28,8 | 747 | + 59 | 470 | 930 | 16,1 | 5 | SSW. 1 | 4,6 | 0,77 | 6,9 | 20,2 | + 1,4 | 135,1 |
| 8 | 724,89 | — 3,07 | 724,14 | 725,73 | +18,80 | + 0,30 | +16,8 | +23,5 | 774 | + 84 | 570 | 880 | 5,8 | 3 | SSW. 1 | 9,4 | 1,00 | 3,8 | 19,8 | + 1,0 | 138,4 |
| 9 | 727,02 | — 0,95 | 725,83 | 728,64 | +17,62 | — 0,83 | +14,8 | +22,2 | 701 | + 10 | 560 | 800 | 2,0 | 1 | NNE. 1 | 9,4 | 0,73 | 3,5 | 19,7 | + 0,9 | 141,0 |
| 10 | 728,52 | + 0,55 | 727,67 | 729,00 | +16,59 | — 1,81 | +11,1 | +22,0 | 700 | + 7 | 510 | 860 | ... | .. | NNE. 1 | 9,2 | 0,35 | 10,9 | 19,4 | + 0,6 | 142,4 |
| 11 | 729,41 | + 1,14 | 728,48 | 729,80 | +17,25 | — 1,10 | +10,7 | +23,3 | 670 | — 24 | 490 | 780 | ... | .. | NNE. 1 | 5,0 | 0,07 | 11,7 | 19,1 | + 0,3 | 143,5 |
| 12 | 728,83 | + 0,86 | 728,05 | 729,41 | +17,94 | — 0,35 | +11,4 | +24,3 | 682 | — 14 | 350 | 860 | ... | .. | var. | 4,2 | 0,02 | 12,8 | 19,3 | + 0,5 | 143,2 |
| 13 | 729,92 | + 1,95 | 729,03 | 730,91 | +18,61 | + 0,38 | +13,8 | +23,9 | 675 | — 23 | 520 | 820 | ... | .. | NNE. 1 | 6,2 | 0,00 | 12,3 | ... | ..... | 138,0 |
| 14 | 731,26 | + 3,29 | 730,03 | 732,40 | +21,81 | + 3,64 | +12,9 | +31,1 | 645 | — 55 | 350 | 900 | ... | .. | var. | 4,6 | 0,23 | 11,9 | 20,7 | + 1,9 | 138,6 |
| 15 | 730,28 | + 2,32 | 728,42 | 731,38 | +23,83 | + 5,73 | +17,9 | +31,0 | 645 | — 56 | 430 | 900 | 1,6 | 2 | SW. 1 | 5,8 | 0,68 | 8,8 | 21,0 | + 2,2 | 136,9 |
| 16 | 729,71 | + 1,75 | 728,42 | 730,65 | +21,72 | + 3,69 | +18,7 | +27,5 | 781 | + 78 | 640 | 910 | 1,0 | 1 | calme | 3,7 | 0,90 | 3,2 | 21,1 | + 2,3 | 138,0 |
| 17 | 728,82 | + 0,87 | 727,89 | 729,65 | +21,34 | + 3,38 | +18,0 | +28,0 | 753 | + 48 | 530 | 910 | 7,6 | 2 | var. | 5,0 | 0,85 | 4,9 | 20,8 | + 2,0 | 143,0 |
| 18 | 730,13 | + 2,18 | 729,01 | 730,94 | +19,70 | + 1,81 | +14,0 | +24,1 | 597 | —111 | 390 | 830 | ... | .. | N. 1 | 6,2 | 0,68 | 11,0 | 21,3 | + 2,5 | 142,2 |
| 19 | 730,17 | + 2,23 | 729,14 | 730,79 | +18,63 | + 0,82 | +12,6 | +24,9 | 614 | — 96 | 400 | 800 | ... | .. | NNE. 1 | 10,3 | 0,27 | 10,8 | 21,3 | + 2,5 | 143,7 |
| 20 | 728,90 | + 0,97 | 727,95 | 730,03 | +18,54 | + 0,81 | +12,8 | +24,5 | 558 | —154 | 260 | 850 | ... | .. | N. 2 | 13,3 | 0,13 | 12,4 | ... | ..... | 142,0 |
| 21 | 728,76 | + 0,84 | 727,70 | 729,90 | +16,50 | — 1,15 | +11,8 | +21,6 | 579 | —135 | 370 | 750 | ... | .. | NNE. 3 | 22,9 | 0,05 | 12,0 | 20,6 | + 1,9 | 143,0 |
| 22 | 730,68 | + 2,77 | 729,96 | 731,62 | +16,34 | — 1,23 | + 9,4 | +22,1 | 614 | —102 | 500 | 760 | ... | .. | N. 1 | 9,2 | 0,05 | 12,2 | 20,4 | + 1,7 | 140,1 |
| 23 | 731,54 | + 3,64 | 730,36 | 732,53 | +16,34 | — 1,44 | + 9,0 | +23,7 | 605 | —114 | 360 | 760 | ... | .. | N. 1 | 4,6 | 0,00 | 11,9 | 20,3 | + 1,6 | 135,1 |
| 24 | 729,89 | + 2,00 | 728,50 | 731,07 | +17,41 | + 0,02 | + 9,3 | +25,4 | 622 | — 99 | 390 | 790 | ... | .. | N. 1 | 3,5 | 0,00 | 12,1 | 20,3 | + 1,7 | 137,5 |
| 25 | 729,87 | + 1,99 | 729,15 | 730,74 | +17,98 | + 0,68 | + 9,8 | +25,7 | 643 | — 81 | 450 | 780 | ... | .. | N. 1 | 3,3 | 0,00 | 12,0 | 20,6 | + 2,0 | 141,5 |
| 26 | 729,37 | + 1,50 | 727,80 | 730,81 | +19,08 | + 1,87 | +11,1 | +28,2 | 597 | —129 | 310 | 780 | ... | .. | var. | 2,9 | 0,22 | 12,4 | 20,5 | + 1,9 | 143,5 |
| 27 | 727,43 | — 0,42 | 725,94 | 728,36 | +19,30 | + 2,19 | +11,2 | +27,3 | 654 | — 75 | 380 | 880 | ... | .. | N. 1 | 2,9 | 0,02 | 12,1 | ... | ..... | 137,0 |
| 28 | 727,87 | + 0,03 | 726,88 | 729,39 | +18,89 | + 1,88 | +14,2 | +23,2 | 770 | + 39 | 740 | 820 | 3,8 | 2 | var. | 4,2 | 0,97 | 1,2 | 20,2 | + 1,7 | 143,7 |
| 29 | 728,99 | + 1,17 | 727,91 | 729,65 | +20,80 | + 3,89 | +15,4 | +26,9 | 696 | — 38 | 500 | 830 | 0,4 | .. | SSW. 1 | 9,6 | 0,47 | 10,1 | 20,2 | + 1,8 | 143,7 |
| 30 | 728,48 | + 0,68 | 727,40 | 729,32 | +20,20 | + 3,40 | +13,9 | +27,8 | 651 | — 85 | 360 | 850 | ... | .. | var. | 6,2 | 0,53 | 9,1 | 19,8 | + 1,4 | 145,4 |
| 31 | 727,68 | — 0,10 | 726,40 | 728,70 | +20,17 | + 3,47 | +15,6 | +26,0 | 589 | —150 | 330 | 850 | ... | .. | SSW. 1 | 7,3 | 0,45 | 10,9 | 19,7 | + 1,4 | 144,0 |
| Mois | 728,91 | + 1,25 | | | +19,49 | + 1,58 | | | 666 | — 44 | | | | | | 6,38 | 0,39 | | 20,41 | +1,76 | 139,66 |

# MOYENNES DU MOIS D'AOUT 1899

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 728,18 | 728,04 | 728,44 | 728,42 | 727,67 | 727,06 | 727,17 | 727,77 |
| 2e » | 729,89 | 729,62 | 730,23 | 730,34 | 729,74 | 729,04 | 729,05 | 729,79 |
| 3e » | 729,46 | 729,50 | 729,69 | 729,83 | 729,15 | 728,27 | 728,24 | 728,98 |
| Mois | 729,19 | 729,07 | 729,46 | 729,54 | 728,86 | 728,13 | 728,15 | 728,85 |

### Température.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 17,29 | + 15,46 | + 17,69 | + 21,39 | + 24,90 | + 24,75 | + 21,67 | + 18,29 |
| 2e » | + 16,79 | + 14,77 | + 16,93 | + 21,20 | + 23,88 | + 24,64 | + 22,33 | + 18,95 |
| 3e » | + 14,65 | + 12,91 | + 14,87 | + 20,01 | + 22,90 | + 24,18 | + 21,09 | + 17,02 |
| Mois | + 16,19 | + 14,33 | + 16,45 | + 20,84 | + 23,86 | + 24,51 | + 21,68 | + 18,05 |

### Fraction de saturation en millièmes.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 802 | 832 | 820 | 661 | 531 | 526 | 644 | 785 |
| 2e » | 774 | 810 | 798 | 622 | 503 | 484 | 579 | 726 |
| 3e » | 746 | 784 | 794 | 591 | 483 | 443 | 581 | 685 |
| Mois | 773 | 808 | 804 | 624 | 505 | 483 | 601 | 730 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Nébulosité moyenne. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | +14,84 | + 27,20 | + 20,44 | 0,54 | 83,6 | 5,69 | 25,4 | 136,59 |
| 2e » | +14,28 | + 26,26 | + 20,57 | 0,38 | 99,8 | 6,43 | 10,2 | 140,91 |
| 3e » | +11,88 | + 15,26 | + 20,26 | 0,25 | 116,0 | 6,96 | 4,2 | 141,32 |
| Mois | +13,61 | + 26,21 | + 20,41 | 0,39 | 299,4 | 6,38 | 39,8 | 139,66 |

Dans ce mois l'air a été calme 32,8 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 2,45 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 9°,3 W. et son intensité est égale à 32,4 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS D'AOUT 1899.

---

Le 4, pluie à 7 h. du soir.
6, pluie dans la nuit.
7, pluie à 10 h. du soir.
8, brouillard à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
9, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir; pluie à 1 h. du soir.
16, brouillard à 10 h. du soir.
17, brouillard depuis 4 h. du soir.
28, pluie à 1 h. et à 10 h. du soir; brouillard à 7 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

| MAXIMUM | | MINIMUM. | |
|---|---|---|---|
| | mm | | mm |
| Le 1er à 7 h. matin | 574,40 | Le 1er à 10 h. soir | 573,94 |
| 9 à 10 h. soir | 567,23 | 9 à 5 h. matin | 565.30 |
| 15 à 1 h. matin | 571,50 | 14 à 1 h. matin | 573.60 |
| 21 à 11 h. soir | 568.70 | 21 à 5 h. matin | 567,30 |
| 23 à 7 h. soir | 571,68 | 24 à 7 h. matin | 570,35 |
| 31 à minuit | 569,30 | 31 à 4 h. soir | 568,21 |

# SAINT-BERNARD. — AOUT 1899

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum. observé au barographe | Baromètre. Maximum. observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Écart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | cm. | mm | | | | |
| 1 | 574,16 | + 5,28 | 573,94 | 574,40 | + 9,99 | + 3,59 | + 8,3 | +13,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,25 |
| 2 | 572,44 | + 3,55 | 571,40 | 573,95 | + 9,81 | + 3,41 | + 6,7 | +15,1 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,40 |
| 3 | 570,32 | + 1,42 | 570,00 | 571,10 | + 9,16 | + 2,77 | + 7,0 | +14,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,33 |
| 4 | 570,51 | + 1,61 | 570,10 | 570,90 | +10,06 | + 3,67 | + 7,5 | +14,3 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,38 |
| 5 | 570,63 | + 1,73 | 570,20 | 570,87 | +10,04 | + 3,66 | + 6,7 | +14,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,18 |
| 6 | 570,47 | + 1,57 | 569,80 | 570,84 | +10,33 | + 3,96 | + 6,7 | +15,9 | ..... | 4,0 | .... | NE. | 1 | 0,13 |
| 7 | 569,01 | + 0,12 | 567,41 | 570,40 | + 8,74 | + 2,39 | + 6,1 | +12,6 | ..... | 8,0 | .... | SW. | 1 | 0,60 |
| 8 | 566,13 | — 2,76 | 565,67 | 567,30 | + 6,21 | — 0,12 | + 4,4 | + 9,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,85 |
| 9 | 566,31 | — 2,57 | 565,30 | 567,23 | + 2,93 | — 3,38 | + 2,7 | + 5,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 1,00 |
| 10 | 567,93 | — 0,94 | 566,80 | 569,20 | + 5,79 | — 0,49 | + 1,7 | + 8,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,12 |
| 11 | 569,56 | + 0,70 | 568,90 | 569,98 | + 7,41 | + 1,16 | + 4,7 | +10,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,18 |
| 12 | 569,57 | + 0,72 | 569,10 | 570,50 | + 7,83 | + 1,61 | + 5,0 | +11,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,03 |
| 13 | 571,38 | + 2,55 | 570,10 | 573,50 | +10,98 | + 4,79 | + 6,3 | +17,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,05 |
| 14 | 574,11 | + 5,30 | 573,60 | 574,47 | +11,66 | + 5,50 | + 5,9 | +17,5 | ..... | ..... | .. | NE. | 1 | 0,02 |
| 15 | 573,23 | + 4,44 | 572,69 | 574,50 | +12,71 | + 6,59 | + 9,2 | +18,8 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,20 |
| 16 | 572,27 | + 3,50 | 571,40 | 572,75 | + 9,69 | + 3,61 | + 8,4 | +12,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,62 |
| 17 | 570,47 | + 1,72 | 570,20 | 570,77 | + 8,11 | + 2,07 | + 7,1 | +11,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,82 |
| 18 | 570,42 | + 1,70 | 570,00 | 570,74 | + 6,29 | + 0,29 | + 4,4 | + 9,2 | ..... | ..... | ... | NE. | 1 | 0,53 |
| 19 | 569,85 | + 1,16 | 569,68 | 570,20 | + 5,29 | — 0,66 | + 3,2 | + 9,2 | ..... | ..... | ... | NE. | 1 | 0,35 |
| 20 | 568,82 | + 0,16 | 568,45 | 569,70 | + 5,76 | — 0,14 | + 2,8 | + 8,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,07 |
| 21 | 567,86 | — 0,77 | 567,30 | 568,70 | + 5,23 | — 0,62 | + 2,3 | +10,0 | ..... | .... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 22 | 569,18 | + 0,58 | 568,50 | 570,70 | + 5,56 | — 0,23 | + 2,7 | + 8,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 23 | 571,23 | + 2,67 | 570,90 | 571,68 | + 6,94 | + 1,21 | + 2,7 | + 9,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,13 |
| 24 | 570,69 | + 2,17 | 570,35 | 571,25 | + 7,99 | + 2,32 | + 4,9 | +11,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,05 |
| 25 | 571,15 | + 2,67 | 570,20 | 571,60 | + 8,53 | + 2,93 | + 5,2 | +12,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 26 | 571,16 | + 2,72 | 570,93 | 571,40 | + 9,51 | + 3,98 | + 5,3 | +12,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 27 | 570,42 | + 2,02 | 570,19 | 570,80 | +10,64 | + 5,18 | + 7,2 | +14,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,03 |
| 28 | 570,33 | + 1,98 | 570,10 | 570,60 | + 8,41 | + 3,02 | + 7,0 | +14,8 | ..... | 4,5 | .... | N.E | 1 | 0,68 |
| 29 | 570,41 | + 2,11 | 570,00 | 570,61 | + 8,33 | + 3,01 | + 6,1 | +12,1 | ..... | .. .. | .... | NE. | 1 | 0,25 |
| 30 | 569,96 | + 1,71 | 569,30 | 570,50 | + 8,86 | + 3,62 | + 6,0 | +13,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,18 |
| 31 | 568,54 | + 0,34 | 568,21 | 569,30 | + 7,53 | + 2,37 | + 4,2 | +10,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,15 |
| Mois | 570,28 | + 1,88 | | | + 8,27 | + 2,29 | | | | | | | | 0,28 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — AOUT 1899.

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 570,17 | 569,65 | 569,66 | 569,86 | 569,87 | 569,68 | 569,70 | 569,74 |
| 2e » ... | 571,05 | 570,71 | 570,66 | 570,91 | 571,03 | 571,05 | 571,16 | 571,17 |
| 3e » ... | 570,23 | 569,95 | 569,89 | 569,99 | 570,09 | 570,00 | 570,24 | 570,29 |
| Mois ..... | 570,48 | 570,10 | 570,06 | 570,24 | 570,32 | 570,24 | 570,36 | 570,40 |

### Température.

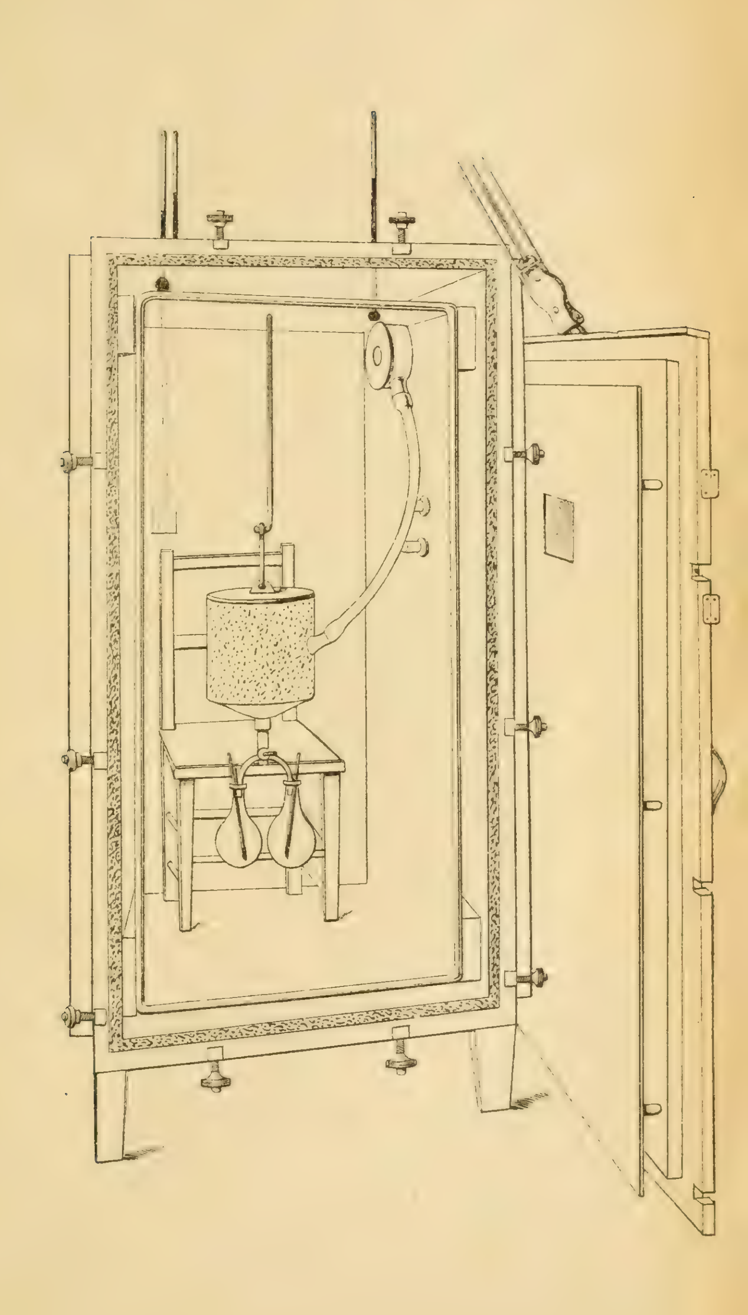
| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | o | o | o | o | o | o |
| 1re décade... | + 7,67 | + 9,94 | + 10,88 | + 10,10 | + 7,82 | + 7,30 |
| 2e » ... | + 7,37 | + 10,32 | + 11,29 | + 10,51 | + 8,26 | + 7,56 |
| 3e » ... | + 6,77 | + 9,44 | + 10,67 | + 10,05 | + 7,84 | + 6,85 |
| Mois ..... | + 7,25 | + 9,88 | + 10,94 | + 10,22 | + 7,97 | + 7,22 |

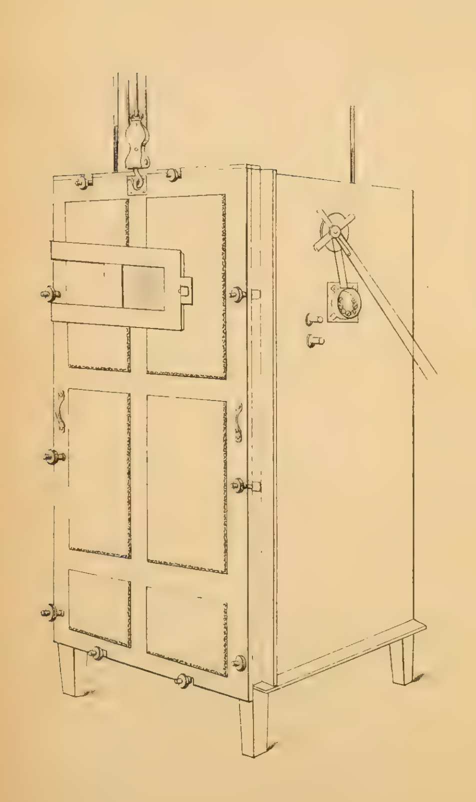
| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | o | o | | mm | cm |
| 1re décade... | + 5,78 | + 12,48 | 0,42 | 12,0 | .... |
| 2e » ... | + 5,70 | + 12,65 | 0,29 | 0,0 | .... |
| 3e » ... | + 4,87 | + 11,78 | 0,13 | 4,5 | .... |
| Mois ..... | + 5,43 | + 12,29 | 0,28 | 16,5 | .... |

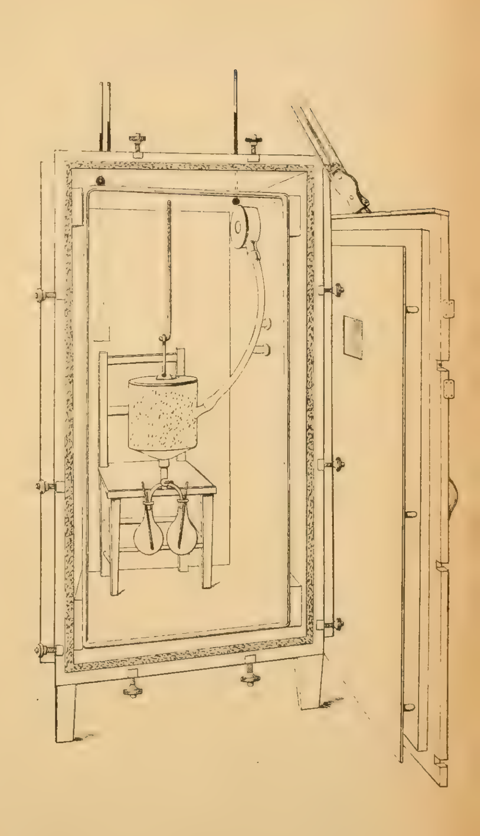
Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 56,4 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 69,9 sur 100.







# CLIVAGE PARTICULIER

DE LA

# GLACE DES HAUTS-NÉVÉS

PAR

**Albert BRUN.**

Communiqué à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève dans sa séance du 5 octobre 1899.

---

On sait que dans les Alpes la glace se forme à toute altitude.

Sur les hautes arêtes et sur quelques névés, on rencontre une glace particulière. L'arête terminale du Lysskamm de 4300 à 4570 mètres la présente fréquemment : quelquefois au Mont Rose au-dessus du Sattel : certaines années à la Dent Blanche : fréquemment à l'arête terminale du Grand Paradis. etc., etc.

Cette glace est bulleuse, dure, de couleur grise ou à peine bleuâtre. Elle est transparente homogène et contient de nombreuses bulles d'air. Elle ne contient aucun grain de neige. Elle a une similitude très grande avec celle qui se forme à la bordure inférieure d'un névé dans les régions moyennes.

En effet leur mode de formation est analogue. C'est le résultat de la congélation répétée d'une neige imbibée

d'eau de fusion, sans pression ni mouvement. On n'y distingue pas de grain glaciaire, indiquant un cristal, comme c'est le cas dans le Glacier. Je n'ai, il est vrai, pas fait l'expérience de l'injection de couleur d'aniline, mais j'ai suffisamment l'habitude d'examiner les différentes glaces pour que je ne croye pas me tromper.

Cette glace forme donc un bloc d'apparence homogène bulleux et transparent.

Dans quelques cas fort rares, et je crois pas encore bien observés, ce bloc peut se comporter comme un vaste cristal.

M. Zumstein de Gressonney m'avait dit qu'au Lysskamm, lorsque les corniches surplombantes de l'arête étaient en glace, elles pouvaient se fendre par le seul choc de la hache, et alors, facilement s'écrouler sous le poids des alpinistes.

J'avais peine à croire qu'un choc si faible et le poids si petit de deux ou trois hommes puisse provoquer la chute de masses de glace si considérables et pesant plusieurs tonnes.

J'étais d'accord en cela avec l'opinion en cours chez les alpinistes qui admettent qu'une corniche bien glacée né présente pas de danger de chute.

Une observation faite cette année, lors d'une visite à la Tour Saillière m'a montré que j'étais dans l'erreur.

Pour atteindre ce sommet l'on franchit, dans la partie supérieure du val de Barberine, quelques névés isolés. Je fus fort surpris le matin, en traversant un de ces névés, d'entendre une détonation chaque fois qu'ave: la pointe de la hache je frappais la surface gelée.

Ce névé était transformé presque totalement en la glace ci-dessus décrite.

En observant avec soin, je pus m'assurer qu'au choc de la pointe de fer la masse se clivait sur une très grande longueur, plusieurs mètres.

Un éclair, dû à un jeu de lumière au moment du décollement des surfaces, soulignait ce clivage et le rendait visible.

Le fente était perpendiculaire à la surface générale du névé : elle n'avait qu'une direction. Il ne semblait pas se former d'étoiles de fissures.

Cette masse de glace se comportait donc comme un bloc homogène assimilable à un cristal clivable.

Il est remarquable qu'un si petit effort puisse fendre une aussi vaste région de glace. Il en découle donc que la remarque de Zumstein est parfaitement exacte. Plus tard dans la journée, la température ambiante n'étant plus la même, la surface étant un peu réchauffée, le phénomène ne se produisait plus. Mais je remarquais qu'en taillant cette glace on faisait sauter des éclats très grands, analogues à ceux que l'on remarque sur les hautes arêtes.

J'estime donc que l'on peut admettre sans grande chance de se tromper : qu'à une certaine température la glace bulleuse de hautes arêtes est clivable selon de larges surfaces, et que par suite il existe chaque jour un instant plus propice à la rupture des corniches glacées. Cet instant se trouve être le matin alors qu'il fait encore froid : fait en contradiction avec la croyance générale (toutes choses égales d'ailleurs et sans préjudice des autres causes de rupture).

On peut rapprocher cette remarque de la suivante :

Dans les Hautes Alpes, il est certain que dans les 24 heures, *un* des instants de plus grande fréquence des

avalanches, est sis dans la nuit, au moment où le froid acquiert une certaine intensité (altitude 3.000 à 4.500 mètres).

Il se pourrait donc bien que le clivage sus-mentionné, ne soit qu'une rupture provoquée par une faible cause, d'une masse en état de tension ou contraction thermique.

M. F. Nansen a observé que les glaciers de la Terre de François-Joseph faisaient entendre des craquements et des détonations lorsque la température s'abaissait.

Dans les hautes arêtes la même cause donne une avalanche.

---

LES

# VARIATIONS DE LONGUEUR DES GLACIERS

## DANS LES RÉGIONS ARCTIQUES ET BORÉALES

PAR

**Charles RABOT**

*(Suite[1].)*

---

## DÉPARTEMENT DE TROMSÖ

Sur les variations de longueur des glaciers de cette circonscription les renseignements sont très peu abondants.

### I. Chaîne du Lyngenfjord. Versant oriental.

*a. Glacier du Pipertind près d'Ytre Gamvik.*

En retrait, d'après les observations faites par le Dr J. Richard, chef du laboratoire de la *Princesse Alice*, au cours de la campagne entreprise en 1899 dans l'Océan Glacial par S. A. S. le Prince de Monaco.

*b. Glacier du Pipertind, près d'Indre Gamvik.*

En retrait, en 1899, d'après le Dr J. Richard.

*Glacier de Strupen (Strupensbræ).*

Ce courant forme dans sa partie inférieure un glacier remanié.

[1] Voir *Archives*, t. VII, avril 1899, p. 359; juin, p. 557; t. VIII, juillet, p. 62; août, p. 156; septembre, p. 271.

Dans son cirque supérieur, le Strupensbræ donne naissance à un lac de barrage, long d'environ trois kilomètres. Cette intéressante nappe d'eau, beaucoup plus pittoresque que le fameux Marjelen See, a été découverte, en en 1898, par MM. G. Hastings et Cecil Slingsby. Peu après le passage des voyageurs anglais, les eaux ayant trouvé une issue sous le glacier, le lac se vida en partie, et, à la place du vaste bassin parsemé d'*icebergs* qui existait quelques jours auparavant, on ne voyait plus que des blocs de glace échoués autour d'une mare sans importance.

D'après le Dr Yngvar Nielsen, ce glacier serait de formation récente. « En 1880, les vieillards lui racontèrent avoir entendu dire aux vieux de la génération précédente que dans leur enfance ce courant cristallin n'existait pas. Il se serait donc formé de 1740 à 1760 [1].»

De 1885 à 1895, ce glacier a été en retrait. Au commencement de juillet 1885, il s'étendait jusqu'à « un amas de graviers situé à la base de l'escarpement rocheux qui coupe son extrémité inférieure, tandis qu'aujourd'hui (1896) il reste suspendu sur le sommet de cette falaise. De cette langue de glace s'éboulent de gros blocs qui vont rouler dans le bas de la vallée [2].»

En septembre 1897 et juillet 1898, M. G. Hastings a visité la partie supérieure de ce courant. A l'altitude de 600 à 750 m., ce voyageur observa une moraine latérale située à un mètre ou un mètre cinquante au-dessus de la surface du glacier. Sur les pierres qui la constituaient

[1] Yngvar Nielsen. *Reisehaandbog over Norge.* Kristiania, 8e édition, p. 368.

[2] Communication du capitaine Fasting du *Kong Carl*, en date du 30 avril 1896.

aucun lichen n'était visible. D'après l'aspect de cette formation, M. Hastings pense que son dépôt remonte à quelques années; nulle part, en suivant cette moraine, il n'a relevé aucun indice d'une augmentation du glacier, notamment d'un bouleversement de ces amas de débris par l'extension de la glace[1].

*d. Glaciers du Lyngdal.*

Sur ces glaciers, M. G. Hastings a la bonté de me communiquer la note suivante : « En août 1897, en aval du front glaciaire, sur une plaine de graviers, au milieu de laquelle divaguait un torrent, on voyait trois lignes successives de moraines, hautes de quatre pieds au plus (1$^{m}$ 20). Devant l'extrémité inférieure du glacier on observait seulement une très petite moraine terminale et aucun indice d'un déplacement dans les graviers. »

Chaîne du Lyngenfjord. Versant oriental.

*a. Glacier d'Holmebugt.*

Descend, sur la face ouest du Jækkevarre, par une pente très escarpée, dans l'Andersdal (Sörfjord *in* Ulfsfjord).

« Ce glacier charrie des débris détritiques, sans former de moraine frontale. Ces matériaux sont disséminés sur le sol au fur et à mesure de la fusion de la glace qui les porte. Tout indique un recul du glacier. Son front est situé à l'altitude de 1450 pieds anglais (435 m.) .» [Août 1898].

(Communication de M. G. Hastings).

*b. Glacier de Tugledal.*

« Ce courant, formé par les avalanches qui descendent des névés supérieures du Jækkevarre, est long d'un mille anglais (1609 m.). Il se termine par de magnifiques fa-

[1] Communication personnelle de M. G. Hastings.

laises de glace dans un lac situé à l'altitude de 360 m. Ce lac n'est pas d'origine morainique. »

(Communication de M. G. Hastings.)

Dans cette vallée descend du nord un second glacier. En 1897, il ne présentait aucune moraine frontale, d'après M. G. Hastings.

*c. Glacier de Fornoes.*

Descend de la face nord du Jækkevarre et du Durnalstind.

« En 1897, devant ce courant, m'écrit M. G. Hastings, je ne comptais pas moins de quatre petites moraines frontales. A cette date, j'observai un soulèvement et un amoncellement de la moraine terminale le long d'une partie du front, ce qui me parut être l'indice d'une récente progression partielle de la glace. En 1898, il n'y avait plus trace de ce phénomène. Le glacier se termine sur une vaste plaine de cailloux roulés par les eaux ; le moindre déplacement de son front devient donc aisément discernable. »

*d. Glacier de Lenangen.*

Sur ce courant, M. G. Hastings me communique la note suivante : « Les moraines frontales sont de petites dimensions, à peine visibles. La position et l'aspect des moraines latérales indiquent que ce courant est en retrait. Ces dépôts se trouvent au-dessus du niveau actuel du glacier[1], de plus ils ont été en partie dilués par les agents atmosphériques ; enfin, leurs matériaux ont été ordonnés de manière à former presque partout un talus à pente. » Cette description indique que la formation de cette moraine remonte à plusieurs années.

[1] Ce sont donc des Ufer moraine.

## II. Chaine entre Balfsfjord et Malangenfjord

La description du département de Tromsö publiée par le *Geografiske Opmaaling* signale l'existence de vestiges de glaciers dans deux *botn* situés respectivement sur les flancs du Maarfjeld et du Kvandefjeld [1]. Ce département a été levé pendant les étés 1869, 1870 et 1872. Il semblerait donc résulter de ces observations qu'antérieurement à cette époque une période de décroissance avait commencé dans cette région.

## III. Massif de l'Istind (1900 m.) (Bardodal)

En 1875, les glaciers de ce massif présentaient l'aspect suivant, d'après M. A. Helland :

« L'Istind est découpé par quatre *botn* dont trois sont occupés par des glaciers. J'ai visité deux de ces nappes de glace. Dans le *botn* situé au nord-ouest, le glacier n'occupe plus actuellement que la partie la plus reculée du cirque, mais, à une époque antérieure, il s'est étendu jusqu'à son ouverture et dans son retrait a abandonné cinq ou six moraines. L'une d'elles, située près de l'ouverture du *botn*, a donné naissance à un petit lac.....

Le *botn* oriental renferme le plus important des trois glaciers. Il est précédé de trois moraines, dont la dernière est en voie de formation. En avant de ces moraines et dans l'intérieur du *botn* se trouve également un lac. Auparavant, ce glacier s'étendait jusqu'à l'extrémité inférieure de ce bassin lacustre; actuellement, il s'est retiré en donnant

[1] *Tromsö Amt Beskrivelse*, p. 64 et 65.

naissance à cette nappe d'eau dans le lit qu'il a abandonné[1]. »

Donc, depuis cinq et même dix ans avant 1876, ces glaciers étaient en retrait.

### IV. Andorgö

*Glacier de* botn *à l'est du point 4168'* (visible du Mjösund)

En 1895, il semblait avoir diminué, d'après une communication du capitaine L. Fasting, du paquebot *Kong Carl*, en date du 30 mars 1896.

*Résumé pour le département de Tromsö.*

Une crue paraît s'être produite dans la dernière partie du XVIII[e] siècle au glacier de Strupen. La tradition relatant ce phénomène semble d'autant plus vraisemblable que des faits analogues sont survenus au Svartis en 1720 et au Jostedal en 1740.

Entre 1860 et 1870 une période de décroissance a commencé, tout au moins pour plusieurs glaciers; depuis, elle est devenue générale, mais ne semble pas avoir atteint une grande amplitude. Partout le recul a été lent. Il n'a été relevé jusqu'ici aucun indice d'une interruption de cette régression pendant ces trente ou quarante dernières années. M. Hastings a seulement signalé sur un glacier une simple pulsation en avant, toute momentanée, phénomène complètement différent, croyons-nous, de celui des grandes variations périodiques. Actuellement, tous es glaciers du département de Tromsö sont en retrait.

[1] A. Helland. *Om Indsöerne i Italien og Fjordene i Norge.* in *Archiv. f. Math. og. Natur* II, 4. Kristiania 1877, p. 391.

## DÉPARTEMENT DU NORDLAND.

### I. — Hindö.

*Glacier suspendu sur la rive nord du Tjelsund.*

« Longtemps stationnaire. Paraît avoir éprouvé un mouvement de retrait en 1895. »

Communication du capitaine Hirsch du paquebot *Uranus*, en date de 1896.

### II. — Frostis.

N'ayant vu ce massif que des bords du Skjomen, je n'ai pu observer avec certitude à quel type de glaciation il appartient. C'est, je crois, un glacier composite ou un *inlandsis* (*local ice cap*) à son dernier stade de glaciation.

*Glacier dominant la rive ouest du Skjomen.*

Ce glacier, perché sur une paroi rocheuse dominant le fjord, donne naissance à des éboulements à peu près dans les mêmes conditions que le Jökulfjeld dans le Jökulfjord. De son extrémité inférieure des blocs de glace tombent directement à la surface de la baie, mais leur masse n'est pas suffisante pour former un glacier remanié.

D'après les renseignements que m'a donnés, en août 1883, un indigène d'Elvgaard[1], ce courant aurait pro-

[1] *Gaard* situé à l'extrémité supérieure du Skjomen, d'où l'on découvre le glacier.

gressé de 1879 à 1882, puis subi une diminution à la suite de l'été chaud et sec de 1883. »

### III. — Local ice caps du Geitzikchok et de l'Öster-Elvdal.

Aucune observation.

### IV. — Glaciers du Gjerdalstind et du Heldal.

Aucune observation.

### V. — Tuolpa

*Local ice cap* entre le Sörfolden (Norvège) et le Virihjauri (Suède).

Sur la face ouest du Tuolpa, Wahlenberg signale l'existence de deux glaciers. En 1807, d'après la description de ce célèbre naturaliste suédois, ils étaient, semble-t-il, stationnaires en état de maximum. A cette date, ils étaient précédés de moraines importantes parsemées de *Saxifraga oppositifolia* et de *Ranunculus glacialis*. « La présence de ces plantes indiquait que, depuis plusieurs années, ces formations n'avaient point été bouleversées. En revanche sur ces monceaux de débris détritiques on n'observait aucun lichen; la croissance des cryptogames est plus longue que celle des phanérogames [1]. »

A la suite des fortes chaleurs qui marquèrent l'été de 1883, la nappe glacée du Tuolpa subit une notable diminution. Sur les bords du Roggijauri (versant nord) une langue de glace, longue d'une centaine de mètres environ, avait disparu depuis l'année précédente, me racontèrent

[1] Georg Wahlenberg. *Berättelse om mätningar* etc. p. 30.

les indigènes. Ces naturels connaissaient très bien le glacier, le traversant fréquemment pour se rencontrer avec les Lapons du Virihjauri avec lesquels ils ont des intérêts communs. D'après leurs dires, tous les autres glaciers de la région avaient également reculé d'environ cent cinquante ou deux cents mètres.

### VI. — Blaamand.

Aucune observation.

### VII. — Sulitelma. (Versant norvégien).

Aucune observation.
(Voir Laponie suédoise).

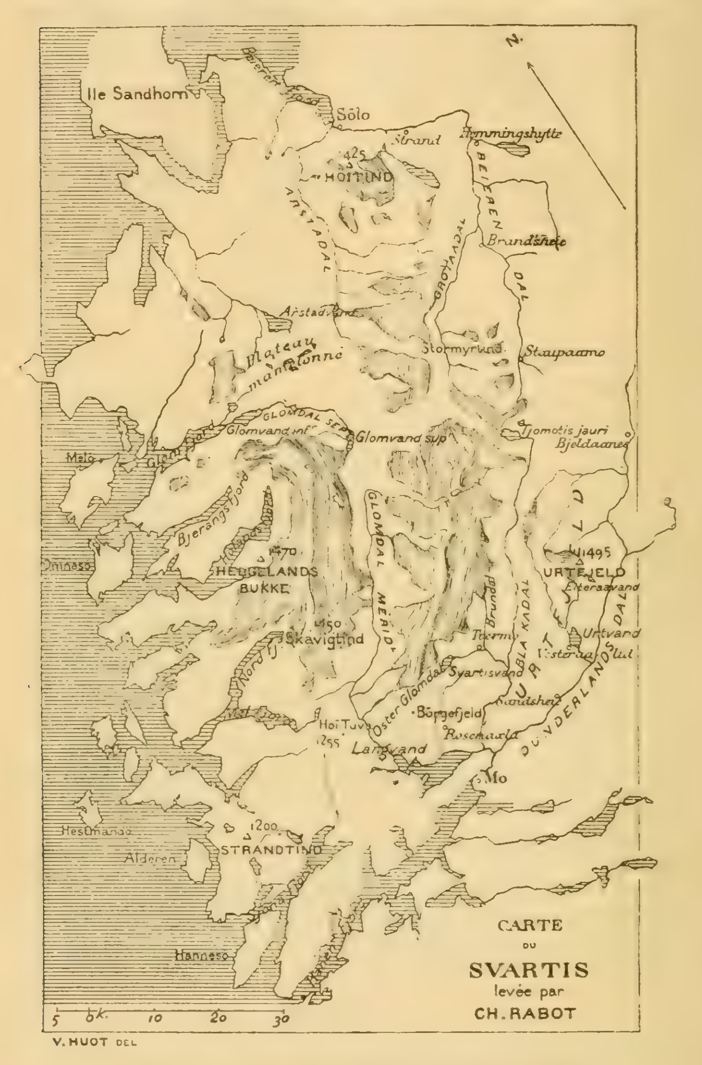
### VII. — Svartis.

Tout récemment encore les cartes représentaient et les traités de géographie décrivaient le Svartis comme formé par une nappe de glace d'un seul tenant, s'étendant du Beierenfjord, au nord du Ranenfjord dans le sud et de l'Océan au Dunderlandsdal. Mes explorations poursuivies pendant les étés 1882, 1883 et 1884 m'ont permis de reconnaître l'inexactitude complète de ce figuré de terrain et de dresser la première carte précise de cette région.

La carte ci-jointe empruntée à mon livre : *Au Cap Nord* (Hachette et Cie, Paris) dans lequel se trouvent exposées mes observations sur ces glaciers est la réduction de ce document[1].

[1] Il a été publiée pour la première fois dans l'*Atlas de Vivien Saint Martin et Schrader* (Feuille septentrionale de la carte : Suède-Norvège-Danemark, 1886).

A la place du large plateau glacé existent sept massifs isolés, séparés par des dépressions ou des vallées, dans lesquelles la glaciation se manifeste avec une inten-




Extrait du volume *Au Cap Nord*. Paris, Hachette et Cᵒ, 1898.

sité variable. Ce sont : 1° le massif occidental, limité à l'ouest par l'extrémité supérieure des Glomfjord, Bjerangenfjord, Holandsfjord, Nordfjord, à l'est par les Glomdal septentrional et méridional, au nord par le plateau où prennent naissance la Sandfjorddalselv et l'Arstaddalselv et au sud par la dépression ouverte entre le Melfjord et le Langvand ; 2° la chaîne s'étendant du Höitind au Langvand ; 3° le massif compris entre le Blakadal à l'ouest et l'Urtdal ; 4° le groupe de l'Urtfjeld ; 5° le relief circonscrit par le Grotaadal et le Beierendal ; 6° les massifs qui s'élèvent entre le Melfjord, le Langvand et le Ranenfjord ; 7° une coupole glacée située sur la rive nord du Glomfjord.

## A. — MASSIF OCCIDENTAL DU SVARTIS.

Ce massif est occupé par un *inlandsis* (*local ice cap*), limité au sud par une profonde dépression ouverte entre le Nordfjord et le Glomdal méridional, et, au sud de ce seuil, par la crête des Skavigtinder (1450 m.)

Superficie des surfaces glacées : 450 kilomètres carrés.

De cet *inlandsis* descendent vers les vallées et les fjords six glaciers de premier ordre et un grand nombre de glaciers suspendus. Les courants de premier ordre sont : le Nordfjordbræ, le Fonddalsbræ, l'Engabræ, sur le versant ouest; au nord, le glacier débouchant dans le Glomvand supérieur, et, à l'est, deux autres glaciers descendant dans le Glomdal méridional.

### I. — *Inlandsis (local ice cap).*

### VERSANT OCCIDENTAL.

## BASSIN DU NORDFJORD.

### 1° *Glacier du fond de la baie venant de la dépression. Nordfjord-Glomdal méridional.*

Glacier de premier ordre.

Altitude de l'extrémité inférieure : 90 m.[1] en 1890. En retraite en 1891[2], d'après Rekstad.

### 2° *Glacier suspendu le plus oriental sur la rive droite du Nordfjord.*

« En juillet 1882, son extrémité supérieure reposait, divisée en deux branches, sur un cône d'éboulis ; la plus occidentale de ces digitations s'arrêtait à une altitude de 15 à 20 m. de la mer. A 50 ou 60 mètres de la glace se trouvaient des touffes de bouleaux. Le front du glacier semblait cheminer sur un fragment de glacier « mort » enfoui sous une nappe de débris rocheux. » — Charles Rabot.

Donc en retrait, en 1882. La présence des bouleaux indique que depuis une longue période le recul n'a pas été considérable.

[1] Rekstad. *Beretning om en undelsögelse af Svartisen.* in *Archiv f. Math. og Naturv.* XVI. 3. p. 280.

[2] Rekstad. Lettre en date du 11 mai 1896, communiquée par M. Didrik. B. Martens, de Bergen.

## BASSIN DU HOLANDSFJORD.

### 1° *Glacier de Fonddal. (Fonddalsbræ).*

Glacier de premier ordre.

Le 22 juillet 1883, le front de ce glacier présentait l'aspect suivant :

« A un kilomètre de son extrémité inférieure, on rencontre une moraine importante envahie par une végétation arborescente. A 300 mètres en amont, commence le terrain morainique actuel sur lequel la végétation est très clairsemée et à 90 mètres du glacier se trouve une seconde moraine ébréchée par le torrent, parsemée de saules. Sous la moraine frontale actuelle, haute de six à sept mètres, est engagée une pousse de saule dont l'âge peut être évalué à six ou sept ans.

« Le glacier se termine par une grotte dont la voûte ne s'élève guère à plus d'un mètre au-dessus du torrent.

D'après un vieillard habitant le *gaard* de Fonddal, le Fonddalsbræ aurait avancé de « 25 brasses », il y a deux ou trois ans. » — Charles Rabot.

Deux ans plus tard, à la fin de juillet, je visitai de nouveau ce glacier.

Depuis 1883, le Fonddalsbræ avait reculé d'environ dix mètres sur la rive droite et de deux ou trois sur la rive gauche. De ce dernier côté, à deux ou trois mètres de la glace, on observait un amoncellement de cailloux formé depuis mon précédent passage. La voûte de la grotte terminale était toujours très basse. Le vieillard me confirma le renseignement donné, il y a deux ans, sur

la progression de « 25 brasses » survenue quatre ou cinq ans auparavant.

En 1890, d'après M. Rekstad, le glacier offrait l'aspect suivant :

« Entre la moraine qui barre l'entrée de la vallée et le front actuel du glacier, on compte quatre moraines peu développées qui marquent les étapes successives de sa retraite. Le torrent sort d'une voûte haute de dix mètres ; en avançant le long de la rive gauche du torrent, j'ai pu pénétrer dans cette cavité jusqu'à une distance de douze mètres [1] ».

« En 1890 et 1891 ce glacier était en retraite et la position des moraines indiquait que ce mouvement se continuait depuis longtemps [2] ».

Donc, en retrait depuis une longue période. En 1879 ou 1880 une progression momentanée paraît s'être produite ; après quoi le recul a continué.

### 2° *Glacier d'Enga* (*Engabræ*).

Glacier de premier ordre. Longueur, 8 kilomètres, d'après Rekstad ; Largeur : de 500 à 1800 m. environ.

La vitesse d'écoulement de ce glacier a été très soigneusement observée par M. Rekstad en 1890 et 1891 [3] suivant sept lignes transversales de jalons. Ce courant peut être divisé en trois zones : 1° dans sa partie supérieure, une région modérément inclinée ; 2° une chute

[1] Rekstad. *Loc. cit.* p. 286 et 287.

[2] Lettre de M. Rekstad en date du 11 mai 1896 communiquée par M. Didrik. B. Martens, de Bergen.

[3] Rekstad. *Beretning om en undersögelse af Svartisen.* in *Archiv for Math. og Natur.* XVI. 4.

de séracs ; 3° une zône s'étendant de cette région accidentée au front du glacier, dont la pente diminue à mesure que l'on approche de son extrémité inférieure.

La plus grande vitesse d'écoulement a été observée, au pied de la chute de séracs, dans la partie supérieure de la zone n° 3, à l'altitude de 530 m. et à 3400 m. de l'extrémité inférieure du glacier. En un point de cette ligne, (Profil V) situé à 595 m. de la rive nord (largeur du glacier, suivant le profil passant par ce point : 900 m.), elle a atteint $1^{m}72$ par vingt-quatre heures. Au-dessus comme au-dessous de ce profil, la vitesse d'écoulement décroît, comme le montre le tableau suivant :

| Profil. | Distance du profil à l'extrémité inférieure du glacier. | Largeur du glacier suivant le profil | Altitude du profil. | Distance du point ayant la vitesse maximum à la rive nord du glacier. | Vitesse maximum par 24 heures. |
|---|---|---|---|---|---|
| VII | 6500 m. | 1800 m. | 1050 m. | 1250 m. | 0 m, 4817 |
| VI | 5400 m. | 1300 m. | 1020 m. | 435 m. | 1 m. 323 |
| V | 3400 m. | 900 m. | 530 m. | 595 m. | 1 m 723 |
| IV | 2750 m. | 900 m. | 365 m. | 420 m. | 1 m. 656 |
| III | 1400 m. | 1100 m. | 165 m. | 638 m. | 0 m. 498 |
| II | 700 m. | 1000 m. | 103 m. | 320 m. | 0 m. 167 |
| I | 300 m. | 500 m. | 40 m. | 210 m. | 0 m. 064 |

De ces mesures, il résulte que, dans la plus grande étendue du glacier, l'écoulement est le plus rapide, non point au centre du courant, mais plus près de la rive sud que de la rive nord.

L'extrémité inférieure de ce glacier, située à une altitude de 7 ou 8 m., se trouve séparée de la mer par une plaine d'alluvions marines et de débris morainiques, large en 1898, de 900 m. environ, sur laquelle les subfossiles sont très abondants.

Après la période glaciaire, le fjord a donc eu une plus

rande extension vers l'intérieur des terres et serait venu baigner la base du plateau du Svartis, en même temps le glacier aurait eu une étendue moindre qu'aujourd'hui [1].

Au début du XVIII[e] siècle, cette plaine d'alluvions était occupée par des cultures et par deux *gaard*, Storstenör et Fondör. Entre 1720 et 1723, le glacier d'Enga éprouva une crue, recouvrit les champs et détruisit les habitations. Une pièce authentique découverte par M. Rekstad dans les archives de Kristiania relate cette catastrophe dont les traditions ont du reste conservé le souvenir précis [2]. Un projet de matrice de mai 1733 pour la paroisse de Melö dont le Holandsfjord fait partie, contient la mention suivante: « Storstenör entièrement enlevé par la glacière, désert et ne peut plus être habité. [3] C'est pourquoi il est rayé des matricules. » Relativement au *gaard* voisin de Fondören appelé aujourd'hui Enga, ce document contient la note suivante: « Funör (Fondör) ravagé journellement par la rivière et le torrent de glace ». Pour cette raison on propose une diminution de la côte de ce *gaard*.

Jusqu'au commencement du siècle, l'Engabræ est en état de maximum, d'après le passage suivant du voyage de L. de Buch. Le célèbre géologue n'ayant pas visité le Holandsfjord a recueilli ce renseignement de la bouche des indigènes.

[1] Au Spitsberg plusieurs glaciers se meuvent aujourd'hui sur d'anciennes terrasses quaternaires. (Ivory glacier et glacier de Torell).

[2] En 1882, le *gaardman* d'Holand me raconta que, deux cents ans auparavant, le glacier avait avancé jusqu'à la mer et rasé deux *gaard* dont les noms se trouvaient encore mentionnés sur le cadastre, disait-il.

[3] J. Rekstad, *Loc. cit.*, p. 284.

« Environ un mille au sud du cap (du Kunna), en face la maison du marchand d'Haaswer, un glacier descend de la montagne, et, ce qui est peut-être unique dans le pays, avance tout près de la mer. A la suite de la chaleur de l'été dernier, il s'est maintenant retiré à quelques pas de la rive, mais, suivant toute vraisemblance il réoccupera bientôt l'espace perdu [1]. »

Pour la longue période s'étendant de 1807 à 1883 je n'ai trouvé aucune observation.

En 1883, l'extrémité inférieure de l'Engabræ était d'après mes observations, distante de 800 m. environ de la mer et précédée dans sa partie nord de quatre rangées de moraines. La plus éloignée, complètement démantelée, se rencontrait à environ 400 m. du fjord comme du front du glacier ; la seconde, également en grande partie détruite, sise à cent mètres plus à l'est, portait des bouleaux et des arbres âgés d'une quarantaine d'années, d'après l'estime des indigènes. La troisième, éloignée de la précédente de quarante mètres, était facilement reconnaissable à un énorme bloc, situé dans sa partie méridionale, non loin du torrent. La quatrième, se trouvait séparée, sur une partie de son étendue, du front actuel par un lac, long de 900 à 1000 m. dans la direction est-ouest. Entre la troisième et la quatrième rangée morainique on remarquait le lit à sec d'un large torrent. Une cinquième moraine était en voie de formation dans la partie du glacier la plus voisine du fjord, qui limitait au nord la nappe d'eau. Sur tout le pourtour de ce bassin la tranche terminale de glace était très basse, s'élevant à peine à un ou deux mètres au-dessus

[1] Léopold de Buch, *Loc. cit.*, I, p. 311.

de la surface de l'eau. Partout le glacier avait un aspect affaissé très remarquable.

A la fin de juillet 1885, je revins visiter l'Engabræ. A cette date, mon carnet contient la note suivante sur ce glacier :

« Depuis 1883, le mouvement de retraite a continué, particulièrement accentué sur la rive sud, au delà de l'émissaire du lac morainique. De ce côté, en se retirant, la glace a laissé une longue moraine frontale qui, dans cette région, l'isole du lac. Le front ouest n'a, au contraire, subi qu'une faible diminution ; il s'est retiré de cinq mètres au plus et affaissé de 3 à 3.50 m. La langue terminale qui, en 1883, s'appuyait sur le sommet de la moraine subsiste toujours, mais entièrement disloquée et singulièrement rongée par la fonte. »

« Le lac morainique s'est élargi, mais son niveau a baissé. L'épaisseur du front devant cette nappe est partout très faible (un ou deux mètres au-dessus de l'eau); le glacier présente, comme en 1883, un aspect affaissé. »

« D'après Johann Peder, de Fonddal, le lac morainique n'existerait que depuis trente ou quarante ans. »

« Les indigènes sont unanimes à affirmer qu'ils ont toujours vu le glacier reculer. Depuis trois ans, me racontent-ils, un pointement rocheux du cirque supérieur, jusque là recouvert, a émergé.

Cinq ans plus tard, en 1890, d'après M. J. Rekstad, l'Engabræ présentait l'aspect suivant :

« En outre de la moraine frontale adhérente au glacier on en remarque trois autres qui atteignent en certains endroits la hauteur de 10 m. La plus éloignée est située à environ 400 m. de l'extrémité actuelle du glacier. Sur

ces moraines sont disséminés des gros blocs; le plus volumineux (400 m³. environ) se trouve sur la plus éloignée [1] ... Ce glacier se termine dans un petit lac qu'il remplit dans sa plus grande étendue; seulement une partie de cette nappe se développe librement sur la rive sud du glacier... Des trois moraines frontales, la plus rapprochée de l'Engabræ est située en avant du lac... A une époque, le glacier a donc rempli la cavité occupée par ce bassin. Un ancien lit prouve qu'alors le torrent sortait de l'extrémité nord-ouest du glacier, et, passant entre les moraines, suivait ensuite le même cours qu'aujourd'hui. Les vieillards du Holandsfjord racontent qu'il y a quatre-vingt-dix ans, c'est-à-dire au commencement du siècle, le glacier atteignait presque la mer, mais que depuis il s'est toujours retiré. [2] »

Pendant l'été 1891, M. Rekstad a fait une nouvelle étude de l'Engabræ. Dans l'intervalle de ses deux visites le glacier était demeuré stationnaire, restant toujours adhérent à sa moraine frontale; le front avait simplement éprouvé une diminution d'épaisseur [3].

D'après le capitaine Hirsch, du paquebot *Uranus* qui

[1] Si le bloc observé par M. Rekstad est le même que celui que j'ai signalé plus haut, la moraine la plus éloignée du glacier, suivant le géologue norvégien serait la troisième d'après mes observations en partant du bord de la mer. M. Rekstad ne ferait pas entrer en ligne de compte les dépôts, du reste démantelés, situés en avant de cette formation; d'autre part, entre la moraine au gros bloc et celle qui se trouve sur le bord occidental du lac, il en signale une que je n'ai pas mentionnée.

[2] J. Rekstad, *Beretming on undersögelse af Svartisen.* in *Archiv f. Math. og Naturv.*, XVI, 3, p. 282-283.

[3] Lettre de M. Rekstad en date du 11 mai 1896 communiquée par M. Didrik. B. Martens, de Bergen.

a visité le Holandsfjord, chaque été, de 1889 à 1893[1], l'Engabræ aurait constamment rétrogradé pendant cette période. Le recul, lent jusqu'en 1893, serait devenu particulièrement rapide cette année-là [2].

Par une lettre en date du 30 avril 1896, le capitaine Fasting, du *Kong Carl*, confirme la retraite persistante du glacier jusqu'à cette date, observation attestée par les indigènes

Le 4 juillet 1896, M. Equer, ingénieur des ponts et chaussées, a pris plusieurs photographies du front de l'Engabræ qu'il a eu l'amabilité de me communiquer. La partie du front du glacier bordant le lac dans l'est présentait à cette date des escarpements très élevés. Toutes les parties basses du courant qui limitaient le lac en 1885 avaient disparu.

Au cours de sa croisière scientifique en 1898, à bord de son *yacht, Princesse Alice*, S. A. S. le Prince de Monaco a visité l'Engabræ en vue de recueillir des informations précises sur le régime de ce glacier. S. A. S. a fait placer deux repères [3] et du re-

[1] Communications particulières.

[2] En 1893, le glacier du Rhône subit une ablation considérable. Il perdit, en 1893-1894, une surface de 14,800 mètres carrés, alors que, dans les saisons précédente et suivante, la superficie mise à nu ne dépassait pas 8230 mètres carrés. (Forel, *Les variations périodiques des glaciers des Alpes.* Seizième rapport 1895 in Annuaire du Club-Alpin Suisse XXXI.) On doit rappeler, à ce propos, que l'été 1893 fut dans toute l'Europe extraordinairement chaud.

[3] Ce sont des *cairns* en pierres sèches, peintes en rouge, surmontées d'un mât de pavillon également peint en rouge. Chaque mât est muni d'une plaque de cuivre portant l'inscription suivante : *Princesse Alice*, 17-18 juillet 1898. Le premier repère, placé sur la moraine qui limite le lac à l'ouest, à peu près au milieu de la val-

père situé à 63 m. du glacier, a exécuté un panorama orienté [1].

Sur ce panorama, on remarque un envahissement de la moraine du front de gauche, et, sur une partie du front de droite un gonflement que le glacier ne présentait pas auparavant.

La décroissance éprouvée par l'Engabræ semble donc éprouver un arrêt.

Les observations rapportées ci-dessus établissent d'une manière certaine le recul du glacier de 1883 à 1898, sans cependant faire connaître son amplitude. Un renseignement que je dois à la bienveillance de S. A. S. le Prince de Monaco permet de combler cette lacune et de connaître la valeur numérique du retrait de l'Engabræ durant une partie au moins de la phase de décroissance. Cette observation très importante présente un intérêt particulier, non pas seulement au point de vue scientifique mais encore en raison de la haute personnalité de son auteur qui n'est autre que S. M. l'Empereur d'Allemagne. Au cours de ses nombreux voyages en Norvège, l'Empereur Guillaume II a visité l'Engabræ en 1889 et en 1898. D'après ses observations, le recul du glacier dans l'intervalle de ces neuf ans serait de 60 à 80 m.

*Résumé.* — Vers 1723, l'Engabræ a subi une crue extraordinaire. A cette époque, le glacier a envahi des terrains qui, depuis une très longue période, n'étaient point

lée du glacier, se trouve à 63 m. à vol d'oiseau (distance mesurée au télémètre) du glacier. Le second repère, placé plus au nord sur le sommet de la moraine la plus rapprochée de l'Engabræ, est situé à 10 m. du front du glacier.

[1] Ce panorama se compose de trois plaques 13 × 18. Orientation de l'appareil pour ces trois plaques : S. 20° E. ; S. 38° E. ; S. 70° E.

exposés à ses invasions, puisqu'ils étaient cultivés et que des habitations y étaient établies. Antérieurement à cette date, l'Engabræ avait donc une étendue beaucoup moindre qu'aujourd'hui.

Après être resté en état de maximum jusqu'au commencement du siècle, le glacier a ensuite éprouvé une décroissance qui semble avoir été continue jusqu'à ces dernières années. Le propriétaire du *gaard* le plus rapproché du glacier a raconté à M. Rekstad « avoir entendu dire à son père, que, de son temps, l'Engabræ atteignait presque la mer et que depuis il avait toujours reculé [1]. » Cette retraite a été très lente, et interrompue par des phases stationnaires. Ainsi, de 1883 à 1885, comme de 1890 à 1891 le front du glacier n'a subi qu'une légère diminution.

### II. *Massif des Skavigtinder.*

Sur le versant sud de cette crête, dominant la dépression Melfjord-Glomdal, s'étend une nappe de glace partagée par des arêtes rocheuses en plusieurs bassins. Au pied du point culminant de ce relief, ce glacier forme trois courants ; deux de deuxième ordre localisés dans des cirques, et un, de premier ordre, descendant dans le Glomdal méridional.

#### 1° *Glacier de deuxième ordre, le plus oriental au pied du point culminant des Skavigtinder.*

Largeur : 2500 m.

[1] Lettre de M. Rekstad en date du 11 mai 1896, communiquée par M. Didrick B. Martens de Bergen.

« Devant son front s'étendent cinq moraines espacées sur une largeur de 400 m.» 1884. Charles Rabot.

Donc, en retraite depuis plusieurs années.

2° *Glacier de premier ordre descendant dans le Glomdal.*

« Son extrémité inférieure est précédée de deux moraines frontales et sa rive gauche bordée de quatre moraines. » 1884. Charles Rabot.

Donc, en retraite depuis plusieurs années.

*(A suivre.)*

# DES
# VARIATIONS QUANTITATIVES DU PLANKTON
## DANS LE
# LAC LÉMAN

PAR

**Emile YUNG**
Professeur à l'Université de Genève.

(Avec la planche II.)

---

Depuis la publication de M. Victor Hensen[1] consacrée à l'expédition du *National*, navire aménagé pour l'étude du plankton marin, les recherches relatives au dosage et aux variations du plankton d'eau douce se sont multipliées. En effet, le savant professeur de Kiel y relate dans leurs plus menus détails les études préalables auxquelles il s'est livré dans le but d'établir une technique rationnelle propre à déterminer quantitativement, soit la totalité du plankton récolté dans un volume donné d'eau, soit la proportion relative de chacune des espèces animales ou végétales qui le constituent. Sa méthode repose sur l'emploi du filet fin, construit de telle sorte qu'on pût calculer la quantité d'eau explorée, et retenir, sinon tout, du moins la plus grande partie des organismes qui y flottaient au moment de la pêche.

[1] *Ergebnisse der Plankton-Expedition.* Bd. I. *Methodik der Expedition* von V. Hensen 1895.

Cette méthode nous a servi dans nos recherches actuelles ; nous résumerons ici les résultats auxquels elle nous a conduit sur le lac Léman et nous montrerons comment nous avons acquis la conviction qu'elle doit être modifiée dans les recherches ultérieures de planktologie quantitative.

MM. Asper et Heuscher[1] furent, sauf erreur, les premiers qui, en 1886, essayèrent de compter les organismes constituant le plankton du lac de Zurich. Ils se servaient d'un filet très fin dont les mailles n'excédaient pas $0^{mm},015$ de côté, promené horizontalement à la surface de l'eau sur une étendue d'environ 200 m., puis ils versaient son contenu dans 20 cm.$^3$ d'eau pure et comptaient les organismes dans une goutte de cette dilution (une expérience préalable leur ayant fait estimer que 15 gouttes équivalaient à 1 cm$^3$, un simple calcul leur donnait ensuite le total des organismes compris dans leur pêche). C'était l'enfance de l'art, ils en eurent conscience et ne publièrent leurs résultats qu'en les accompagnant des réserves nécessaires.

Deux ans plus tard, M. Imhof[2] fit usage dans le même lac de Zurich d'un filet de 20 cent. d'ouverture qui pouvait se fermer à volonté, et recueillit des organismes dont, sans dire comment, il détermina le nombre. Les chiffres publiés par lui n'ont assurément qu'un faible intérêt; nous n'en retiendrons que cette particu-

[1] Dr Asper und J. Heuscher. *Eine neue Zusammensetzung der pelagischen Organismenwelt.* Zoologischer Anzeiger. IX. Jhrg. 1886, p. 448.

[2] O.-E. Imhof. *Die Vertheilung der pelagischen Fauna in den Süsswasserbecken.* Zoologischer Anzeiger. XI. Jhrg. 1888, p. 284.

larité qu'il fut le premier et qu'il est resté jusqu'ici à peu près le seul explorateur qui, grâce au système de fermeture de son filet, ait fait des récoltes dans des colonnes d'eau épaisses de 10 m., quelle que soit leur profondeur.

MM. Asper et Heuscher d'un côté, M. Imhof de l'autre, paraissent avoir reconnu l'insuffisance de leurs méthodes pour conduire à des données précises sur la quantité du plankton et ses variations, car ils n'ont pas multiplié leurs recherches et se sont bornés à publier les notes fragmentaires et, en quelque sorte, préliminaires que nous venons de citer.

Depuis lors, plusieurs naturalistes, notamment MM. Apstein et Zacharias en Allemagne ; MM. Reighard, Ward, D. Marsh et Kofoïd aux Etats-Unis se sont ingéniés à créer une technique susceptible de permettre de récolter et de doser tout le plankton contenu dans une quantité d'eau déterminée, puis d'établir le dénombrement de chacune des espèces végétales ou animales constituant ce plankton. Ils ont appliqué cette technique avec plus ou moins de suite à un certain nombre de lacs. Malheureusement les procédés employés par ces savants sont assez différents pour empêcher de comparer leurs résultats et malgré l'intérêt particulier de ces derniers, il faut bien convenir que la planktologie quantitative en est encore à la période des tâtonnements. Cette constatation me dispense d'entrer dans de plus amples développements historiques, je renvoie sur ce point à l'ouvrage de M. Apstein[1], me bornant à mentionner ici les travaux de MM. H. Blanc, F.-A. Forel et E. Pitard, les

[1] Dr Carl Apstein *Das Süsswasserplankton.* Kiel und Leipzig, 1896.

seuls, à ma connaissance, qui aient porté sur le plankton du Léman objet du présent mémoire.

M. H. Blanc[1], conclut de pêches horizontales pratiquées en 1894 et 1895 sur un fond de 50 m., à la surface, à 20 m. et à 40 m. de profondeur (il ne dit pas comment il a réussi à maintenir à ces profondeurs pendant 5 minutes qu'ont duré ses pêches, le filet dans la station horizontale, avec un filet, de 30 mc. d'ouverture) que le plankton vit pendant toute l'année dans le Léman, mais qu'il n'est point uniformément réparti. Le plankton est toujours plus abondant au large que vers le rivage. La profondeur exerce une influence sur la répartition du plankton : sur un fond de 50 m. ; c'est à 20 m. qu'il est le plus abondant ; sur un fond de 100 m. c'est à 40 m. qu'il atteint son maximum. Enfin, sa quantité est à son apogée au large pendant les mois d'été, tandis que près du bord, c'est durant les mois de février, mars et avril qu'elle atteint son maximum : ces variations paraissent pouvoir s'expliquer, selon Blanc, par les courants ; mais il y en a d'autres qui se manifestent d'un mois à l'autre et même de quinze en quinze jours, lesquelles variations reconnaissent d'autres causes : la multiplication plus ou moins grande de telle ou telle espèce, les migrations, etc.

Dans une publication ultérieure, M. Blanc[2] a donné les résultats de pêches quantitatives pratiquées le même

[1] H. Blanc. *Distribution verticale et horizontale du plankton.* Compte rendu des travaux présentés à la 78$^{me}$ session de la Société helvétique des Sciences naturelles. *Archives des Sc. phys. et nat.* Octobre-novembre 1895.

[2] H. Blanc. *Le plankton nocturne du lac Léman.* Bulletin de la Soc. Vaud. Sc. nat. Vol. XXXIV. 1898.

jour (26 juillet) à 4 h. après midi, à 9 et 11 h. du soir et à 4 h. du matin, résultats obtenus par le même procédé que ci-dessus et qui prouvent que la quantité du plankton est beaucoup plus grande à la surface pendant la nuit que pendant le jour, à cause des migrations verticales des Copépodes et des Cladocères (les premiers précédant les autres dans leur ascension vers les eaux superficielles) et à cause aussi, d'après le savant zoologiste de Lausanne, de la plus grande multiplication pendant la nuit de certains organismes tels que *Ceratium hirundinella*. Blanc reconnaît d'ailleurs que de nouvelles pêches sont nécessaires pour confirmer ou non la constance de ces résultats.

M. F.-A. Forel[1] ne nous a fait connaître jusqu'à présent que les premiers résultats de ses pêches, et si incomplets qu'ils soient, ils nous intéressent parce qu'ils ont été obtenus par le procédé des pêches verticales, les seules auxquelles on puisse accorder quelque confiance. M. Forel a pêché au large de Morges. Nous rapprocherons ses chiffres des nôtres un peu plus tard et nous ne retiendrons pour le moment de ses observations que deux faits que nous aurons à contredire. Le premier est relatif à la quantité de plankton au-dessous de 60 mètres, quantité que M. Forel déclare « insignifiante. » Le second concerne l'abondance relative du gros plankton (Entomostracés) et du petit plankton (Rotifères, Flagellés, Diatomées). En face de Morges, dit M. Forel, dans la communication que nous analysons, « le plankton est composé *pour moitié* d'Entomostracés (*Diaptomus gracilis*, *D. laciniatus*, quelques *Bosmina longirostris*

[1] Procès-verbal de la séance du 3 juin 1896, dans *Bulletin de la Soc. vaud. des Sc. nat.* Vol. XXXII, 1896.

et un ou deux *Bythotrephes longimanus*), *pour moitié* de *Dinobryon*, de *Ceratium hirundinella*, d'*Asterionella formosa* et *Nitschia pecten*, etc. »

Quant à M. Pitard[1], il a pêché en dix-neuf endroits, de Genève à Thonon et entre Thonon et Rolle le 21 septembre 1896 ; il n'a exploré que la surface et sa principale conclusion est que, sur les bords, le plankton est à peu près deux fois plus considérable que vers le milieu du lac, tout le contraire par conséquent ce qu'a constaté M. Blanc en face d'Ouchy.

Voilà où nous en sommes pour ce qui concerne notre lac. Après avoir personnellement pratiqué un grand nombre de pèches *horizontales* sur le Léman, et sur le lac de Morat, je me suis convaincu des défectuosités de cette méthode ; il est très difficile d'explorer des quantités d'eau strictement comparables en ramant pendant un même temps, parce que la vitesse du bateau et par conséquent le chemin parcouru varient d'un moment à l'autre, selon le vent qui souffle, l'état du lac et la force du rameur (même lorsque celui-ci est le même homme, sa force varie) ; en outre je ne connais aucun moyen sûr de traîner un filet en le maintenant à la même profondeur pendant toute la durée de la pèche. Ces deux raisons suffisent pour abondonner la méthode des pèches horizontales. Lors donc que j'eus décidé d'entreprendre une étude prolongée des variations quantitatives du plankton dans le lac Léman, je m'arrètai à la méthode des pêches verticales étagées et après avoir pris conseil auprès de quelques savants

[1] Communication à la Société de physique de Genève. *Archives des Sc. phys. et nat.* 4$^{me}$ pér., tome III. 1897.

particulièrement compétents en matière de pêches pélagiques, je fis usage du filet Apstein, *petit modèle*, construit par M. Zwickert à Kiel[1]. Cette méthode ainsi pratiquée est supérieure de beaucoup à la précédente, c'est exactement celle dont M. Forel a fait usage, avec cette différence que le filet employé par lui a une surface d'ouverture 4 fois plus grande que le mien. Néanmoins nous verrons tout à l'heure que cette méthode n'est pas sans de graves défauts et c'est autant pour signaler ceux-ci que pour faire connaître les résultats de mes pêches pendant une année que j'écris ces lignes.

Les pêches, au nombre de 130, représentant à peu près 500 coups de filet, ont eu lieu au large (au moins a 500 m. du rivage) de 2 à 5 h. après midi en deux stations : près de Genève, en face l'Ariana, sur un fond de 30 m. ; et à Montreux, en face du Kursaal, sur un fond de 130 m. ; elles se sont réparties à peu près tous les 15 jours, de janvier à décembre 1898. Malheureusement, les pêches verticales nécessitant que les eaux soient tout à fait calmes, il ne nous a pas été permis de pêcher exactement chaque quinzaine, ni le même jour à Montreux et à Genève. D'autre part, nous n'avons noté que la température de l'eau à la surface et non dans la profondeur. Enfin il est à remarquer que les opérateurs étaient différents à Montreux et à Genève. Dans la première de ces stations, c'est M. le professeur Marius Nicollier qui maniait le filet[2] ; dans la seconde c'est moi-même. Quoique nous nous soyons

[1] Voir la description de ce filet dans Apstein, *loc. cit.*, page 34.

[2] Qu'il me soit permis d'adresser ici à M. le professeur Nicollier mes vifs remerciements pour sa longue et habile collaboration.

concertés au préalable et que nous ayons convenu de remonter le filet avec une vitesse de $0^m,50$ par seconde, il se peut qu'il y ait eu à cet égard quelques petites différences individuelles.

Le plankton récolté était immédiatement fixé au formol à 2 °/₀, puis dosé dans des éprouvettes graduées en dixièmes de centimètres cubes. Pour activer le dosage, j'ai fait usage de longs et larges tubes dont l'extrémité inférieure effilée en entonnoir était reliée par un caoutchouc à l'éprouvette graduée. De pareils tubes sont assez volumineux pour recevoir d'un seul coup, le produit entier d'une même pêche, produit qui se dépose peu à peu sur le fond; nous l'y laissions séjourner 24 heures afin d'assurer son tassement. Le gros plankton tombe le premier, en sorte que, généralement, grâce à une différence de coloration, il est facile par un simple examen à la loupe du produit tassé, d'estimer approximativement la part du gros plankton et celle du petit dans le total de la récolte. Tous les dosages ont été effectués à Genève de la même manière.

A Montreux les recherches ont eu lieu successivement chaque jour à 7 étages différents : à 5, 10, 20, 30, 50, 100, et 120 m. de profondeur. A Genève, elles n'ont porté que sur 3 étages : à 5, à 10 et à 20 m.

On trouvera dans les deux tableaux suivants les chiffres bruts des dosages et, à côté, les mêmes chiffres calculés pour 1 mètre carré de la surface du lac. Les planches qui accompagnent ce mémoire traduisent les mêmes résultats sous forme de courbes.

Tableau I — *Récapitulation des dosages du plankton résultant des pêches faites à Montreux en 1898, à 500 mètres du rivage, sur un fond de 130 mètres.*

| DATES | A 5 m.[1] | | A 10 m. | | A 20 m. | | A 30 m. | | A 50 m. | | A 100 m. | | A 120 m. | | OBSERVATIONS[2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | brut | ds. 1 m.² | brut | ds. 1 m.² | brut | ds. 1 m.² | brut | ds. 1 m.² | brut | ds. 1 m.² | brut | ds. 1 m.² | brut | ds. 1 m.² | |
| 19 janvier... | trop peu | — | 0.033 | 4.203 | 0.050 | 6.369 | 0 100 | 12.738 | accident. | — | 0.350 | 44.583 | 0.220 | 28.023 | T. + 8°. tr. 17-18 m. Ciel couvert. |
| 5 février... | 0.025 | 3.184 | 0.033 | 4.203 | 0.075 | 9.553 | 0.100 | 12.738 | 0.175 | 22.291 | 0.300 | 38.214 | 0.425 | 54.136 | T. + 8°. tr, 15-1[illegible] m. Ciel couvert, neige. |
| 26 février... | 0.025 | 3.184 | 0 050 | 6.369 | 0.075 | 9.553 | 0.150 | 19.107 | 0.162 | 20.635 | 0.400 | 50.952 | 0.375 | 47.767 | T. + 4°,5. tr. 15-16 m. Ciel clair, soleil. |
| 14 mars..... | 0.030 | 3.821 | 0.066 | 8.407 | 0.075 | 9.553 | accident. | — | 0.175 | 22.291 | 0 250 | 31.845 | 0.250 | 31.845 | T, + 8°. tr. 17 m. Ciel clair, soleil. |
| 30 mars..... | trop peu | — | 0.010 | 1.273 | 0.050 | 6.369 | 0.050 | 6.369 | 0.150 | 19 107 | 0.250 | 31.845 | 0.250 | 31.845 | T. + 8°. tr. 12-13 m. Ciel clair, soleil. |
| 25 avril..... | 0.023 | 2.929 | 0.033 | 4.203 | 0 125 | 15.922 | 0.175 | 22.291 | 0.200 | 25.476 | 0.200 | 25.476 | 0.300 | 38.214 | T. + 11°. tr. 8-9 m. Ciel nuageux, soleil. |
| 9 mai..... | 0.066 | 8.407 | 0.133 | 16.941 | 0.200 | 25.476 | 0.200 | 25.476 | 0.300 | 38.214 | 0.300 | 38.214 | 0.400 | 50.952 | T. + 13°. tr. 6 m. Ciel clair, soleil. |
| 31 mai..... | 0.300 | 38.214 | 0.233 | 29.679 | 0.225 | 28.660 | 0.300 | 38.214 | 0.250 | 31.845 | 0.450 | 57.321 | 0.750 | 95.535 | T. + 13°. tr. 3-4 m. Ciel couvert, vagues. |
| 18 juin..... | 0.400 | 12.738 | 0.166 | 21.145 | 0.250 | 31.845 | 0.350 | 44.583 | 0.400 | 50.952 | 0.750 | 95.535 | 0 800 | 101.904 | T. + 14°. tr. 2 m. Ciel clair, brume. |
| 8 juillet.... | 0.066 | 8.407 | 0.166 | 14.776 | 0.175 | 22.291 | 0.300 | 38.214 | 0.350 | 44.583 | 0.400 | 50 952 | 0.500 | 63.690 | T. + 18°. tr. 3-4 m. Ciel couvert. |
| 26 août..... | 0.033 | 4.203 | 0.066 | 8.407 | 0.100 | 12.738 | 0.100 | 12.738 | 0.125 | 15.922 | 0.200 | 25.476 | 0.250 | 31.845 | T. + 24°. tr. 8 m. Ciel clair, soleil. |
| 9 septembre. | 0.016 | 2.038 | 0.033 | 4.203 | 0.100 | 12.738 | 0.100 | 12.738 | 0.175 | 22.291 | 0.250 | 31.845 | accident. | — | T. + 24°. tr.? Ciel clair, soleil. |
| 30 septembre. | trop peu | — | 0.050 | 6.369 | 0.112 | 14.266 | 0.112 | 14.266 | 0.175 | 22.291 | 0 225 | 28.660 | — | — | T. + 18°. tr. 8 m. Ciel couvert. |
| 28 octobre... | trop peu | — | 0.025 | 3.184 | 0.075 | 9.553 | 0.050 | 6.369 | 0.125 | 15.922 | 0.200 | 25.476 | — | — | T. + 14°. tr. 12 m. Ciel clair, soleil. |
| 26 novembre. | trop peu | — | 0.050 | 6.369 | 0.075 | 9.553 | 0.075 | 9.553 | 0.200 | 25.476 | 0.250 | 31.845 | — | — | T. + 10° tr. 11 m. Ciel couvert, vaudaire. |
| 17 décembre. | 0.033 | 4 203 | 0.033 | 4.203 | 0.100 | 12.738 | 0.150 | 19.107 | 0.225 | 28.660 | 0.350 | 44.583 | — | — | T. + 9°. tr. 15 m. Ciel couvert. |

[1] Le filet Apstein petit modèle employé dans ces pêches a 0m,10 d'ouverture, soit 78c²,50 de surface. Le facteur pour réduire à 1 m.² de surface est donc de 127.38.

[2] T. — température de l'eau mesurée à la surface. tr. = transparence, mesurée par la profondeur à laquelle le filet cessait d'être visible. Ces observations, pour

TABLEAU II. — *Récapitulation des dosages du plankton résultant des pêches faites à Genève en 1898, en face de l'Ariana, sur un fond de 30 mètres.*

| DATES | A 5 m. | | A 10 m. | | A 20 m. | | OBSERVATIONS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | brut | ds. 1 m.² | brut | ds. 1 m.² | brut | ds. 1 m.² | |
| 31 janvier[1] . . | — | — | 0.110 | 14.011 | — | — | T. + 5°,5. tr.? Ciel peu couvert, vent. |
| 21 février[1] . . | — | — | 0.110? | 14.011 | — | — | Ciel clair ; le vent du sud souffle si fort, qu'il est impossible de continuer la pêche. |
| 14 mars . . . . | — | — | 0.080? | 10.190 | 0.140 | 17.833 | Ciel très clair, soleil. |
| 31 mars . . . . | 0.016 | 2.038 | 0.058 | 7.388 | 0.140 | 17.833 | Ciel couvert. |
| 29 avril. . . . . | 0.066 | 8.407 | 0.100 | 12.738 | 0.300 | 38.214 | T. + 10°. tr. 13 m. Ciel nuageux, soleil intermittent. |
| 17 mai. . . . . . | 0.133 | 16.941 | 0.200 | 25.476 | 0.433 | 55.155 | T. + 9°,3. tr. 8 m. Ciel clair au début, puis brumeux. |
| 31 mai. . . . . . | 0.266 | 33.883 | 0.566 | 72.097 | 0.666 | 84.835 | T. + 13°,1. tr. 7-8 m. Ciel couvert, vent du sud assez fort. |
| 14 juin . . . . . | 0.016 | 2.038 | 0.150 | 19.107 | 0.233 | 29.679 | T. + 17°,4. 6-7 m. Ciel couvert, bise assez forte. |
| 28 juin . . . . . | 0.050 | 6.369 | 0.150 | 19.107 | 0.250 | 31.845 | T. + 13°,3. tr. 8 m, Ciel clair, avec quelques nuages. |
| 12 juillet. . . . | trop peu | — | 0.016 | 2.038 | 0.100 | 12.738 | T. + 17°,8. tr. 8-9 m. Ciel clair, soleil. |
| 27 juillet. . . | 0.020 | 2.547 | 0.066 | 8.407 | 0 133 | 16.941 | T. ? tr. 9-10 m. Ciel clair, soleil. |
| 13 septembre. | trop peu | — | trop peu | — | 0.033 | 4.203 | T. + 20°,9. tr. 9-10 m. Ciel clair, soleil. |
| 19 octobre. . . | trop peu | — | trop peu | — | 0.100 | 12.738 | T. ? tr. 9-10 m. Ciel clair, entre deux averses. |
| 8 novembre. | 0.033 | 4.203 | 0.066 | 8.407 | 0.083 | 10.572 | T. + 13°,4. tr. 9 m. Ciel brumeux, sombre. |
| 2 décembre. | 0.033 | 4.203 | 0.133 | 16.941 | 0.200 | 25.476 | T. + [illegible]°,3. tr. 7-8 m. Ciel nuageux, avec des éclaircies. |

[1] Les pêches de janvier et de février ont été gênées par le vent, qui faisait tant dévier le bateau que j'ai dû annuler les pêches faites à 5 et à 20 mètres.

L'étude de ces tableaux et des courbes qui donnent, nous le répétons, les résultats bruts des dosages du plankton de chacune de nos pêches, sans corrections ni modifications quelconques, nous conduit aux conclusions suivantes :

1° *Le plankton se rencontre à toutes les profondeurs dans le lac Léman.* Il n'est nullement (du moins de jour) limité aux couches d'eau superficielles, comprises entre 30 ou 35 mètres, comme le croit M. Bruno Hofer[1] pour le lac de Constance et quelques autres lacs. Sa quantité au-dessous de 60 m. n'est nullement insignifiante, contrairement à l'assertion de M. Forel dans la communication citée plus haut. Ceci résulte de la comparaison des chiffres indiqués dans notre tableau I pour la quantité de plankton recueillie à 50 m., à 100 m. et à 120 m. J'ajouterai à ce propos que des pêches faites en septembre 1898, en face de St-Gingolph, m'ont prouvé que de 100 à 200, m. il existe encore d'importantes quantités de plankton, et tout récemment (juillet 1899), M. le Dr O. Fuhrmann pêchant en face d'Evian a trouvé également du plankton en abondance de 60 à 100 m. Conséquemment, l'existence du plankton n'est point liée à un certain degré d'intensité lumineuse puisque, selon M. Forel, la limite d'obscurité absolue pour le chlorure d'argent est à 110 m. dans le Léman[2]. J'ai notamment rencontré en face de St-Gingolph, une quantité de Cladocères (*Daphnia, Sida*) entre 150 et 200 m., alors que ces animaux étaient

[1] Voir dans Comptes rendus de la 78me session de la Société helvétique des Sciences naturelles, *Archives des Sc. phys. et nat.*, octobre-novembre 1895, le résumé des travaux de M. B. Hofer par le comte de Zeppelin-Ebersberg.

[2] F.-A. Forel. *Le Léman*, t. II, p. 443. Lausanne, 1895.

relativement rares (*Daphnia*) ou absolument absents (*Sida*) à de moindres profondeurs.

2° *La répartition du plankton loin d'être uniforme, varie dans de larges limites d'une région à l'autre* (et même entre deux régions très rapprochées) *autant dans le sens horizontal que dans le sens vertical.* Comparons en effet les trois premières colonnes de notre tableau I avec celles qui leur correspondent dans notre tableau II. Nous y voyons qu'à peu près à toutes les époques, mais très particulièrement à celles où le plankton atteint son maximum, il est beaucoup plus abondant à Genève qu'à Montreux. Il semble, qu'entraîné par les courants du lac, il vienne s'entasser dans les lieux où les eaux sont moins profondes. L'irrégulière distribution du plankton dans le sens vertical, l'hétérogénéité pour ainsi dire de sa répartition, se manifeste par le défaut de parallélisme des courbes de la planche I. Sans doute ces courbes marquent bien dans leur ensemble une augmentation générale de la quantité du plankton à mesure qu'on le récolte sur une plus grande épaisseur d'eau. Cependant les exceptions à cette règle paraissent trop nombreuses pour être attribuées à de simples accidents. Ainsi, nous voyons qu'à la date du 31 mai, la quantité de plankton recueillie de 0 à 5 m. est égale à celle rapportée de 0. à 30 m. et qu'elle est supérieure à celles rapportées de 0 à 10 et à 20 m. Comment expliquer des résultats aussi paradoxaux, sinon qu'en admettant que de 0 à 5 m. le filet a rencontré un essaim d'organismes qui ne se trouvait plus en place lors des pêches subséquentes ?

On sait que cette question des essaims a été beau-

coup discutée à propos du plankton marin et elle constitue un des points principaux de la critique adressée par Hæckel, à la thèse de M. Hensen sur l'homogénéité du plankton dans l'Océan. Pour ce qui concerne notre lac, l'existence d'essaims et de courants d'animaux, me paraît probable. Il y a longtemps, en 1878, j'eus l'occasion de constater de nuit la présence à la surface du lac entre Montreux et le Bouveret, d'une zone large de 20 à 30 m. où les *Bythotrephes* abondaient, alors qu'en dehors d'elle le filet n'en rapportait aucun. Il s'agissait évidemment là d'un « chemin d'animaux » pour employer une expression de M. Greef, à propos du même phénomène constaté à la surface de la mer. À plusieurs reprises, j'ai été frappé de la différence quantitative du plankton puisé au moyen du même filet et à la même profondeur dans deux régions situées à quelques mètres seulement de distance horizontale l'une de l'autre. Qu'il s'agisse là d'essaims à proprement parler, nous ne pouvons en donner une preuve absolue ; mais il est incontestable qu'il se produit, ici et là, sous l'influence de causes diverses, des accumulations de plankton, alors qu'en des régions peu éloignées, celui-ci au contraire se trouve considérablement raréfié. Les migrations verticales des Entomostracés lucifuges ont pour effet de les accumuler dans la profondeur pendant le jour, pour les ramener à la surface pendant la nuit. Les courbes publiées par M. Blanc sont très intéressantes à cet égard, mais outre les variations, dues à ces migrations périodiques, il en est d'autres qui sont aussi liées aux variations d'intensité lumineuse, mais dont la périodicité est irrégulière. Ainsi, quand le ciel est sombre, toutes choses égales

d'ailleurs, on prend plus de plankton dans les dix premiers mètres d'eau que lorsque le soleil brille. Or, l'état du ciel pouvant changer d'un instant à l'autre, il influe sur la répartition du plankton au point de rendre compte des irrégularités des courbes à 5, à 10 et à 20 m. (nous verrons plus loin que ces irrégularités sont aussi imputables aux défauts de la méthode de pêche).

3° *De jour, et surtout lorsque le soleil brille, le gros plankton fait défaut à la surface du lac ; il est relégué dans la profondeur.* L'influence de celle-ci est donc considérable sur la proportion relative du gros et du petit plankton. J'ai dit plus haut comment on pouvait approximativement évaluer à l'œil nu cette proportion dans le produit d'une même pêche accumulé au fond d'une éprouvette. Il y aurait avantage à faire usage pour donner plus de précision à cette évaluation, d'un tamis qui séparerait le gros et le petit plankton afin de les doser séparément. Lors de mes pêches au lac de Morat, j'employais dans ce but une toile métallique dont les mailles mesuraient $^1/_{10}$ de mm. d'ouverture. Je n'ai pas continué à m'en servir dans les pêches dont il est question ici et, par conséquent, je ne puis donner sur la part que prennent le gros et le petit plankton dans la constitution du plankton total des renseignements rigoureux. Néanmoins, je crois pouvoir affirmer que l'assertion de M. Forel relative à la composition du plankton en parts égales de gros et de petit plankton, vraie sans doute pour la profondeur à laquelle il pêchait (60 m.), ne peut être généralisée. La composition du plankton diffère avec l'épaisseur d'eau sur laquelle on pêche. Ainsi, de jour, à Montreux, sur un

fond de 130 m., le gros plankton ne commence à se montrer qu'au-dessous de 20 à 30 m., tandis qu'à Genève sur un fond de 25 m. on le rencontre déjà de 5 à 10 m. J'ai toujours constaté (sans pouvoir l'exprimer par des chiffres puisque je n'ai pas dosé séparément le gros et le petit plankton), qu'au-dessous de 30 m. à Montreux et au-dessous de 10 m. à Genève, le gros plankton prédomine sur le petit plankton dans le volume total du plankton recueilli. C'est même la présence du gros plankton dans les eaux peu profondes du voisinage de Genève et à des profondeurs de 5, 10, 20 m. où il est absent ou très rare dans les eaux beaucoup plus profondes de Montreux qui explique la plus grande quantité volumétrique du plankton à ces profondeurs à Genève. A la surface même de l'eau, on ne récolte d'ailleurs de jour dans tous les cas que du petit plankton, puisque les crustacés qui constituent le gros plankton fuient la lumière et s'en vont au fond.

4° Enfin, nos courbes nous enseignent que *la quantité du plankton varie beaucoup selon l'époque de l'année*. Elle a atteint en 1898, son maximum à Genève au mois de mai (pêches du 31 mai) et, à Montreux, au mois de juin (pêche du 18 juin), la température de l'eau à la surface étant de 13 à 14°. A Genève, le sommet des 3 courbes se trouve exactement à la même date. A Montreux il en est de même pour le sommet des courbes relatives au plankton pêché à 20, 30, 50, 100 et 120 m., tandis que celui des courbes du plankton recueilli à 10 et à 5 m. se trouve situé à la date du 31 mai comme c'est le cas à Genève.

A partir de cette époque (fin de mai et commencement de juin), les courbes font une chute rapide et plus

ou moins irrégulière pour chacune d'elles. Abstraction faite de ces fluctuations qu'il serait prématuré de discuter avant de savoir si elles se répètent d'une année à l'autre, et à ne considérer que la marche générale des courbes, nous voyons qu'elles accusent une raréfaction du plankton qui atteint son minimum vers le milieu de septembre (pêches du 13 septembre) à Genève (température de l'eau + 20°,9) et un peu plus tard vers la fin d'octobre (pêche du 28 octobre) à Montreux (température de l'eau + 14°). Puis, les courbes s'élèvent de nouveau lentement et irrégulièrement pour atteindre un second maximum très inférieur au premier, en décembre. Enfin, elles s'abaissent encore une fois, irrégulièrement, avec des hauts et des bas, accusant presque toutes un second minimum le 31 mars.

Si, encore une fois, nous laissons de côté, les irrégularités desquelles nous ne pouvons actuellement donner aucune explication plausible, et si nous ne considérons que les points extrêmes, nous arrivons à cette conclusion que, dans le Léman, le plankton présente deux maxima d'ailleurs fort inégaux, l'un de beaucoup le plus important, à la fin du printemps (mai-juin) et l'autre à la fin de l'automne (décembre), ainsi que deux minima beaucoup moins inégaux que les maxima et qui coïncident avec la fin de l'hiver (mars) et la fin de l'été (septembre-octobre).

En l'absence de déterminations de la température de l'eau aux profondeurs où les pêches ont eu lieu, je ne puis établir une corrélation précise entre la quantité de plankton et la température. Les dates indiquées permettent cependant de présumer une relation entre ces deux termes. Les mois où le lac est le plus chaud

ou le plus froid, peuvent être considérés comme étant les moins favorables à la multiplication du plankton pris dans son ensemble. Une température moyenne paraît en revanche lui être particulièrement propice.

Telles sont les conclusions les plus générales et les moins discutables qui me paraissent découler de l'examen de nos tableaux et de nos courbes. Une foule de questions relatives à la biologie du plankton se rattachent à la connaissance de ses variations quantitatives. Il est très désirable que des recherches analogues à celles dont nous venons de donner le résumé se multiplient sur le Léman et s'étendent aux autres lacs de notre pays. Il est désirable encore qu'elles soient poussées plus loin que je n'ai pu le faire dans cette première étude, c'est-à-dire qu'à la détermination de la quantité totale du plankton, s'ajoute celle de la quantité relative aux diverses époques de l'année des divers éléments, des diverses espèces végétales et animales qui le constituent. Il s'agit là d'un travail considérable pour l'accomplissement duquel, une entente préalable sur les procédés de capture, de dosage et de numération du plankton, me paraît nécessaire entre les divers naturalistes qui s'adonnent à cette étude. J'ai nanti l'an dernier la section de Zoologie de la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Berne, de la question ; il est à souhaiter que la Commission limnologique à qui la question a été renvoyée, lui trouve au plus tôt une solution convenable. C'est pourquoi je terminerai cette courte notice par la critique du procédé que j'ai employé et dont j'ai pu au cours de l'année dernière constater les défectuosités.

*Critique.* — De tous les procédés proposés pour la

capture du plankton, celui du filet Hensen modifié par M. Apstein en vue de son application aux eaux lacustres est le plus commode. Malheureusement il n'est pas exact. Le principal reproche qu'on puisse adresser au filet Apstein, petit modèle, tel que celui dont je me suis servi, est qu'il ne prend pas tout le plankton contenu dans la couche d'eau qu'il explore. Cela résulte des comparaisons auxquelles nous nous sommes livrés, M. le D$^{r}$ Otto Fuhrmann et moi. Nous avons pêché au même moment et au même lieu avec des filets différents. Pendant qu'à la poupe du bateau je descendais à une profondeur déterminée le petit filet Apstein à 0$^{m}$10 de diamètre d'ouverture, M. Fuhrmann descendait depuis la proue à la même profondeur un filet à large ouverture de 0$^{m}$24 qu'il avait fait construire pour ses études sur le plankton du lac de Neuchâtel. Puis nous remontions les deux filets avec la même vitesse [1], et nous dosions de la même manière le plankton rapporté par chacun d'eux. Or, le rapport des surfaces des orifices des filets étant de 1 à 5,76, ce rapport aurait dû se retrouver dans les quantités du plankton dosé, ce ne fut cependant pas le cas. A de rares exceptions près, le filet de M. Fuhrmann rapportait relativement beaucoup plus de plankton que le mien, ordinairement 7 à 8 fois plus, au lieu de 5,76. Cela prouve que les chiffres publiés ci-dessus n'ont aucune valeur absolue

[1] La vitesse avec laquelle on remonte le filet exerce une influence sur la quantité de plankton recueilli. Si elle est très grande, la filtration s'opère mal et une partie de l'eau ressort par l'orifice du filet entraînant avec elle du plankton. Si elle est trop faible, les crustacés nageurs n'entrent pas ou ressortent après être entrés. Nous avons fait usage de la vitesse recommandée par M. Apstein de 0$^{m}$50 par seconde.

et que dans des eaux peu chargées de plankton, comme c'est le cas des eaux du Léman, il y a avantage à employer des filets à large ouverture sans que, d'ailleurs, ces derniers puissent prétendre à prendre *tout* le plankton, mais ils en prennent davantage. L'orifice du petit filet Apstein est en tout cas insuffisant ; pour ce seul motif, ce filet devra à l'avenir être abandonné. La quantité de plankton qu'il récolte dans une colonne d'eau de $0^{m}10$ de diamètre et de 10, 20 et même 50 mètres de hauteur est, à certaines époques de l'année, si faible dans le Léman, que l'on est obligé de multiplier les coups de filet afin d'avoir assez de plankton pour pouvoir le doser. Nous avions convenu, M. Nicollier et moi, de donner 3 coups de filet pour les profondeurs de 5 à 20 m. et 2 coups pour celles au-dessous de 20 m. Cela occasionne une grande perte de temps.

Une des raisons pour lesquelles les filets à petite ouverture ne prennent qu'une petite partie du plankton, réside dans le fait qu'une notable fraction des Entomostracés et, en général, des organismes bons nageurs, prévenus de l'arrivée du filet réussissent à fuire. La corde qui retient le filet et les trois cordons surmontant son orifice, fouettent l'eau, pour ainsi dire, et en chassent ce qui est capable de se sauver. Sans doute un tel inconvénient existe pour tous les filets, mais son effet est relativement moindre pour ceux dont l'ouverture est très grande. On perd de la sorte le gros plankton, c'est-à-dire les organismes qui font surtout le volume du produit de la pêche ; il y a là un élément d'erreur pour les études statistiques relatives aux crustacés principalement.

Dans le but d'obvier à cette cause d'erreur et d'empêcher le fil d'attache du filet de passer exactement sur le trajet suivi par celui-ci, j'ai fait construire un appareil composé essentiellement d'une tige transversale de 1m20 portant à ses extrémités un châssis métallique dans lequel est pincé un filet Apstein. Chaque filet est donc distant de 0m60 de la corde qui tient l'appareil en son milieu et monte dans des couches d'eau que celle-ci n'a pu troubler. Jusqu'ici, je n'ai pratiqué qu'un petit nombre de pêches au moyen de cet appareil ; elles suffisent cependant pour montrer qu'il est préférable à ce dont on a fait usage jusqu'à présent et je me propose de l'utiliser dorénavant en substituant aux filets Apstein rivés aux extrémités de la tige, des filets de plus grande ouverture.

On sait d'ailleurs déjà que le filet Apstein laisse passer par ses mailles une certaine quantité du petit plankton et qu'après qu'on l'a descendu une fois ou deux, les diatomées, les algues, etc., se collent contre les parois si bien qu'une bonne partie des mailles sont obstruées. Dès lors, l'eau ne filtre plus que très imparfaitement et une partie de celle-ci ressort par où elle est entrée, entraînant avec elle une fraction inappréciable du plankton. MM. Hensen et Apstein ont reconnu eux-mêmes ces causes d'erreur et ont proposé de les corriger en multipliant le produit de la pêche par un « coefficient de filtration » qu'ils ont calculé d'après des données empiriques pour une série de diverses vitesses. Malheureusement, le coefficient proposé par M. Apstein n'a de valeur que pour les lacs du Holstein, il varie nécessairement avec la nature du plankton ; nous n'en avons pas tenu compte, puisque notre plankton changeant avec

les saisons, il aurait fallu constamment le modifier. M. Kofoïd [1] a publié à cet égard les comparaisons auxquelles il s'est livré à la Station biologique de l'Illinois, entre les résultats fournis par le filet Apstein et ceux fournis par d'autres méthodes. Ces résultats sont tout à fait défavorables à la méthode du filet ; ils montrent que la fuite des microorganismes par les mailles de la soie est beaucoup plus grande que ne l'ont admis MM. Hensen et Apstein et qu'elle peut atteindre jusqu'à la moitié de la récolte. La conclusion de M. Kofoïd est qu'il faut substituer la méthode de la pompe à celle du filet. Malheureusement la méthode de la pompe est coûteuse, appliquée aux lacs très profonds tels que le Léman, elle exigerait des dépenses considérables, aussi pensons-nous qu'avant de l'adopter, il est désirable d'essayer d'améliorer la méthode du filet. C'est pourquoi j'ai tenu à signaler quelques-uns des points sur lesquels celle-ci m'a paru particulièrement fautive.

Et je renvoie, en terminant, les planktologues aux critiques fortement motivées que M. le D^r^ Fuhrmann [2] vient de publier, relativement aux méthodes de capture, de dosage et de dénombrement du plankton. Ils y verront pourquoi je me sens pressé, tout en publiant les résultats d'une année de pêches périodiques, d'insister sur leur valeur relative, étant données les imperfections de la méthode dont j'ai fait usage.

[1] C.-A. Kofoïd. *On some important sources of error in the Plankton method*. Science. Vol. VI. 1897.

[2] Otto Fuhrmann. *Zür Kritik der Planktontechnik.* Biologisches Centralblatt, n° 17, septembre 1899.

---

## QUATRE-VINGT-DEUXIÈME SESSION

DE LA

# SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

# NEUCHATEL

**du 30 juillet au 2 août 1899.**

---

C'est Neuchâtel, la patrie des Agassiz, des Desor, des de Coulon, des Du Pasquier et de tant d'autres naturalistes illustres qui a tenu à honneur de convier cette année dans ses murs le Congrès de la Societé helvétique des sciences naturelles, réuni sous la présidence de M. Maurice de Tribolet, le savant géologue neuchâtelois.

L'hospitalité préparée par le Comité local, dirigé avec beaucoup d'affabilité et d'entrain par son président, a été particulièrement cordiale, elle a revêtu même cette année un charme plus intime, grâce aux réceptions particulières qui lui ont donné cette saveur spéciale que rien ne remplace. Ce fut d'abord le premier soir à la grande Rochette, dans cette splendide demeure qui fut celle de Léon Du Pasquier, le jeune et éminent géologue que Neuchâtel pleure encore. Dans une pensée touchante et d'une délicatesse infinie, sa veuve

a tenu à recevoir chez lui, en son lieu et place et comme il avait désiré le faire, ses collègues et amis qu'il ne pouvait plus recevoir lui-même. Réception aussi belle qu'émouvante. Le lendemain les membres du Congrès étaient invités au château de Gorgier dont le nouveau propriétaire M. Ant. Borel, Consul suisse à San Francisco, a voulu leur ouvrir les portes toutes grandes au lendemain du jour où il venait d'y entrer lui-même la première fois et cela pour leur offrir la plus large des hospitalités. Au retour c'était la ville de Neuchâtel qui donnait à ses hôtes une fête vénitienne sur le lac, puis nouvelle collation offerte par le président du Comité annuel.

Nous ne voulons pas omettre non plus l'accueil fait aux membres de la Société dans les divers établissements scientifiques et industriels de Neuchâtel entre autres à la fabrique de câbles électriques de MM. Borel et Berthoud à Cortaillod, à la fabrique de Chocolat Suchard et à celle de papier à Serrière, à l'école de viticulture à Auvernier, etc.

A part cela, et c'est beaucoup, le programme de la réunion a été très sensiblement le même que celui des années précédentes. La session a été ouverte en assemblée générale, le 31 juillet au matin, par M. de Tribolet qui a donné lecture d'un discours très intéressant sur le mouvement scientifique à Neuchâtel dans le siècle qui finit. Après lui on a entendu des conférences de M. le Dr Roux, de M. C.-E. Guillaume et de M. Wehrli.

Le 1er août était réservé aux séances des sections spéciales. La session a été close le 2 août au soir après une seconde assemblée générale dans laquelle MM. le prof. Schröter et le Dr Morin se sont encore fait entendre

et qui a été suivie d'une excursion au Champ du Moulin et aux gorges de l'Areuse.

Il ne nous reste qu'à remercier le Comité annuel et tout particulièrement M. de Tribolet, son président, pour l'excellente organisation de cette session qui a compté près de 200 participants. La prochaine réunion aura lieu en 1900 dans le canton des Grisons.

Nous allons maintenant rendre compte des divers travaux présentés dans les séances générales et dans les sections en les classant suivant les branches de la science auxquelles ils se rapportent.

## Physique, Mathématiques et Astronomie.

*Président :* M. le Dr Rob. Weber, prof. à Neuchâtel.
*Vice-Président :* M. le Dr Henry Dufour, prof. à Lausanne.
*Secrétaire :* M. E. Le Grand Roy, prof à Neuchâtel.

C.-E. Guillaume. La vie de la matière. — Ch. Dufour. Comparaison de la lumière du soleil avec celle de quelques étoiles. — Henri Dufour. Diffusion et transformation des rayons Röntgen dans l'intérieur des corps. — F.-A. Forel. L'horizon du lac. — A. Kleiner. Observation sur un pendule pour la mesure du temps. — Dr Jeanneret. La loi d'Ohm dans le courant voltaïque. — Ch. Moser. L'ordre de survie et les fonctions de Lamé. — Sam. de Perrot. L'application de la courbe de Brückner à la météorologie. — De Kowalski. L'interrupteur Wehnelt et la combustion de l'air. — Klingelfuss. Nouveau transformateur. — Ch.-Ed. Guillaume. Sur les aciers au nickel. — Ed. Sarasin. Seiches du lac des IV Cantons. — H. Fehr. Courbure moyenne quadratique.

Dans la première séance générale, M. Ch.-Ed. Guillaume expose une série de faits qui peuvent conduire à considérer les transformations que subit la matière

solide comme ayant un caractère en quelque manière semblable à celui des phénomènes que l'on observe dans l'être vivant.

Les *déplacements que peuvent subir les molécules dans un corps solide* sont beaucoup plus considérables qu'on ne le croit communément. La cristallisation des alliages par le recuit, la diffusion de l'or dans le plomb solide, démontrée par M. Roberts-Austen, l'électrolyse du verre dans le cas où la cathode contient un alcali semblable à celui du verre, ou à molécule plus petite, nous prouvent que les déplacements peuvent atteindre des millimètres ou des centimètres.

Les transformations ont souvent le caractère d'une adaptation ; ainsi, la section étranglée d'un barreau d'acier soumis à une traction est toujours plus solide que les sections voisines. Les aciers au nickel irréversibles se transforment par la traction de manière à constituer des métaux très différents du métal travaillé à chaud, et possédant en général une résistance à la rupture beaucoup plus forte. Il semble donc que le métal se modifie en vue de résister à la destruction.

Certains aciers au nickel et tous les verres n'arrivent que peu à peu à l'état définitif correspondant à la température et aux pressions actuelles. Ces modifications, que l'on constate par des changements lents du volume, sont dues probablement à des groupements chimiques variables, les affinités étant des fonctions de la pression et de la température. Lorsque les combinaisons actuelles correspondent le mieux possible aux conditions de température et de pression, l'état définitif est atteint, et la forme reste invariable.

Les substances phosphorescentes s'adaptent aussi

aux conditions de température et d'éclairement auxquelles elles sont soumises. Une lumière étrangère d'une qualité déterminée provoque la combinaison d'une petite quantité d'un corps étranger avec une faible proportion des molécules du corps formant la masse du support. Ces combinaisons se rompent en partie d'elles-mêmes, sans action extérieure, aussitôt que la lumière excitatrice a cessé d'agir, mais, en général, l'équilibre définitif ne s'établit que sous l'action d'une lumière de longueur d'onde plus grande que la précédente.

La photographie des couleurs par le procédé Becquerel nous offre un autre exemple de modification passagère sous l'action de la lumière. L'iodure d'argent se modifie de manière à réfléchir la couleur qui le frappe, comme pour pouvoir résister à son action.

D'autre part, on a cru pendant longtemps que l'organisme vivant n'était pas soumis aux lois qui régissent les machines thermiques. Mais Robert Mayer et Helmholtz ont montré que l'être vivant obéit au principe de la conservation de l'énergie, et les recherches de M. Engelmann ont conduit à envisager le muscle comme composé de parties à des températures très différentes, ce qui explique son rendement élevé.

Ces analogies entre la matière inorganique et l'être vivant pourraient conduire à penser qu'il y a continuité entre les phénomènes des deux catégories. L'auteur estime qu'il serait prématuré d'arriver à cette conclusion.

M. Ch. Dufour, professeur à Morges, parle des observations qu'il a faites sur la *comparaison de la lumière du soleil avec celle de quelques étoiles.*

Par l'égale intensité des ombres, il a trouvé que la pleine lune donnait la même lumière que celle d'un des becs de gaz allumés sur le quai de Morges dont on était éloigné de 6 mètres. Puis il a trouvé qu'il fallait s'éloigner de 2,000 mètres de ce bec de gaz pour qu'il parût avoir la même lumière qu'Arcturus. Il en conclut que cette étoile avait 110,000 fois moins de lumière que la pleine lune; et en admettant que celle-ci donnait 300,000 fois moins de lumière que le soleil, il a trouvé que le chiffre qui exprimait combien de fois Arcturus était moins brillante que le soleil était $33 \times 10^9$ ou 33 milliards de fois. Même résultat pour Wega, tandis que les étoiles de la Grande Ourse par exemple donnaient 120 milliards de fois moins de lumière que le soleil.

M. Henri Dufour, prof. à Lausanne, expose *quelques faits relatifs à la diffusion et transformation des rayons X*. C'est un fait aujourd'hui bien constaté que si les rayons de Rœntgen ne se réfractent ni ne se réfléchissent ils subissent de la part des corps sur lesquels ils tombent certaines modifications. Les travaux de M. Sagnac [1] sur les rayons S, etc., ont signalé un certain nombre de ces transformations, ceux de M. Hurmuzescu [2] les confirment. Jusqu'ici cette transformation a été observée et étudiée surtout aux points où les rayons X entrent ou sortent des corps, souvent on observe à la fois des effets dus aux rayons Rœntgen directs et à ceux qui sont diffusés par les corps rencon-

[1] *Journal de physique*, III, t. VIII, 1899, p. 65.
[2] *Archives des Sciences phys. et nat.*, juin 1899.

trés par les rayons X. Les expériences suivantes ont eu pour but d'étudier les transformations qui se produisent dans l'intérieur des corps excités par les rayons X sans que ces rayons eux-mêmes puissent agir directement sur l'instrument de mesure.

Le tube générateur enfermé dans une caisse de plomb ne produisait des rayons au dehors que par une ouverture formée d'un canal rectangulaire de plomb de 7,5 cent. de longueur, les rayons n'avaient d'issue à l'extrémité que par ce canal qui en limitait un faisceau bien déterminé ; on a appliqué sur l'extrémité de ce faisceau un morceau de bois (sapin ou noyer) de section rectangulaire de 5 cent. sur 5 cent. de côté taillé perpendiculairement à la longueur à l'une de ses extrémité et obliquement sous un angle de 45° à l'autre extrémité; de sorte que la face en biseau étant sur l'ouverture de la caisse, le bois était à 45° de la direction des rayons.

Les longues faces du bois avaient 17 et 12 cent. Aucun rayon direct sortant de l'ouverture ne pouvaient émerger par les extrémités. Malgré cela on obtint des photographies nettes de l'extrémité de bois et d'objets de plomb placés dessus pourvu que la plaque photographique de l'écran fluorescent fût en contact avec le bois. A petite distance l'image est flou et sans contour comme si elle émanait d'une surface diffusant la lumière dans tous les sens.

On a varié l'expérience en photographiant avec du bois ou un cylindre de paraffine placés perpendiculairement aux rayons Rœntgen, l'émission de lumière a lieu dans ce cas par les deux extrémités, les radiations émises ne contiennent aucun rayon X direct.

Une auge remplie d'huile de paraffine émet des radiations sur toute sa surface, perpendiculairement à la marche de rayons X qui la traversent.

En faisant passer les rayons X dans plusieurs auges successives en ébonite contenant des substances diverses on constate que chaque substance diffuse dans tous les sens et dans toute sa masse des radiations pour lesquelles les rayons X sont les *rayons excitateurs*. Ces rayons diffusés impressionnent des plaques photographiques enveloppées de deux à trois couches de papier ; ils ont donc une certaine pénétration. Tout écran supprimant les rayons X dans une partie du liquide supprime la production des rayons diffusés.

Les substances soumises aux rayons X peuvent-elles conserver pendant quelque temps la propriété d'émettre des rayons secondaires après que l'excitation a cessé?

Les expériences ont donné jusqu'ici un résultat douteux. Diverses substances, plomb, aluminium, laiton, placées sur une planche et soumises aux rayons X puis transportées dans une chambre noire ont produit une impression sur la plaque après plusieurs heures de présence. Le zinc impressionné par les rayons agit très énergiquement, mais comme l'expérience montre que ce métal a une action directe et intense sur les plaques photographiques, même sans avoir été soumis aux rayons, les expériences faites avec ce corps ne peuvent être admises qu'avec beaucoup de réserve. L'action du zinc fraîchement nettoyé s'exerce sur la plaque même à travers une feuille de papier, que le métal ait été soumis aux rayons ou non[1]; il en résulte que pour

[1] L'action des métaux sur les plaques photographiques a été

reconnaître l'action des rayons transformés par ce métal il faut d'abord éliminer l'action du métal seul. La question de savoir si les rayons X produisent une action analogue à la phosphorescence ordinaire n'est pas tranchée par les expériences actuelles, qui dans leur ensemble, font pencher pour l'affirmative, mais doivent être encore répétées et variées.

Les résultats obtenus avec la méthode électrique, décharge d'un électroscope, n'ont pas montré un effet persistant des rayons X sur les corps métalliques ou isolants solides soumis à leur influence.

M. F.-A. Forel extrait d'une série d'observations sur les *réfractions à la surface du lac Léman* celles qui lui donnent la position de l'horizon apparent par rapport à l'horizon vrai.

Une petite lunette astronomique établie sur un pilier de maçonnerie, dans un laboratoire à $2^{m}5$ au-dessus du lac, à Morges, sert pour les observations.

L'horizontale est donnée par la moitié de l'angle formé par le sommet d'une montagne (Dent d'Oche) et son image dans un miroir d'eau.

L'horizon vrai est donné par la dépression de l'horizon au-dessous de l'horizontale, résultant de la hauteur de la lunette au-dessus de la nappe du lac.

L'horizon apparent est donné par le viser direct de la nappe du lac.

Les extrêmes de déplacement de l'horizon apparent par rapport à l'horizon vrai ont été dans une série d'ob-

étudiée spécialement par M. W.-J. Russel. (Bakerian Lecture. 1898.)

servations, entre le 25 octobre 1898 et le 30 juin 1899, de — 272″ et + 501″. Différence entre les extrêmes 773″ soit près de 13 minutes de degré.

En ordonnant les 607 observations en fonction de *ta — te*, *ta* étant la température de l'air à la hauteur de la lunette, *te* la température de la surface du lac à la rive, les valeurs moyennes indiquent un déplacement systématique de l'horizon apparent ; celui-ci est plus haut que l'horizon vrai quand la température de l'air est plus chaude que celle de l'eau et *vice versa*.

Les valeurs moyennes de ces différences sont :

| *ta — te.* | Minutes. | *ta — te.* | Minutes. |
| --- | --- | --- | --- |
| — 6.5° | — 3 | + 1.5° | + 1 |
| — 4.5° | — 2 | + 3.5° | + 2 |
| — 2.5° | — 1 | + 5.5° | + 3 |
| — 0.5° | — 1/4 | | |

En appliquant ces corrections, quand on mesurera la hauteur d'un astre en prenant pour base l'horizon apparent de la mer, on diminuera de moitié l'erreur possible de l'observation du fait de la réfraction à la surface de l'horizon liquide.

D'autres facteurs que la stratification thermique de l'air interviennent pour compliquer ces réfractions : humidité de l'air, agitation de l'air, direction et qualité des vents, pression barométrique ; leur action relativement moins importante n'est pas facile à démêler.

Les règles pratiques qui peuvent être données sont :

1° L'incertitude de l'observation est plus grande quand la température de l'air est plus élevée que celle de l'eau.

2° L'incertitude est plus grande quand l'air est calme.

3° L'incertitude est plus grande quand l'air étant calme sa température s'élève au-dessus de celle de l'eau. Dans ce cas l'observation est mauvaise.

4° Dans la saison chaude les observations de la matinée sont meilleures que celles de l'après-midi. Ces dernières sont le plus souvent suspectes.

M. Kleiner, professeur à Zurich, décrit une modification du pendule de Helmholtz pour la mesure du temps, par laquelle il sera possible d'étendre la limite d'observation jusqu'à $^1/_3$ de seconde.

Le corps du pendule, constitué par une lourde pièce en fonte de laiton, est terminé en quart de cercle ayant son centre dans l'axe du pendule et portant à son pourtour une rainure dans laquelle peuvent être déplacées deux petites pièces cylindriques en acier qui au retour du pendule viennent frapper sur deux leviers de contact interrompant ainsi deux courants électriques. Pour la mesure de très courts intervalles de temps ces deux leviers sont déplacés par une vis micrométrique, l'un par rapport à l'autre dans la direction de l'arc d'oscillation. Le temps est alors déterminé, comme au pendule de Helmholtz, par le chemin parcouru du pendule entre les deux leviers. Pour mesurer des intervalles de temps plus grands on déplace, en les écartant, les petits cylindres en acier, dans leurs rainures. Le maximum de temps mesurable peut alors être presque égal à la durée d'une oscillation du pendule. Les petits cylindres en acier portent à leur extrémité pour les isoler des communications électriques des agates d'une forme arrondie. Après l'emploi d'un de ces pendules pendant un certain temps on remarqua à la surface de ces petits

boutons isolants d'agate un effet corrosif surprenant. La partie la plus élevée, celle qui avait supporté directement les chocs au contact, est restée intacte tandis qu'autour d'elle s'est formé un sillon circulaire, un creux au centre duquel s'élève la partie frappante en forme de pivot.

Ce phénomène peut être expliqué par la théorie de Hertz sur l'attouchement des corps solides élastiques. (N° 6 œuvres réunies). D'après cette théorie la compression propage au-dessous de la surface comprimée (aplatie) dans l'intérieur jusqu'à une certaine profondeur non seulement parallèlement mais aussi perpendiculairement à cette dernière. Autour de la surface comprimée (aplatie) se manifestent des efforts de traction tangentiels qui se répandent sur une certaine longueur à la surface et à l'intérieur. Si maintenant, comme cela est le cas pour beaucoup d'autres corps, la limite d'élasticité pour la traction est moins grande que la limite d'élasticité pour la compression, la forme annulaire de la zone brisée de notre observation mentionnée devient compréhensible et fournit une constatation de la théorie de Hertz dans une direction dans laquelle Hertz lui-même n'a pas présenté des observations.

M. Jeanneret, de Neuchâtel, parle de *la loi d'Ohm* $E = I \times R_3$ *dans le courant voltaïque.*

Elle repose sur ces points, que la chaleur et l'électricité doivent se propager dans un métal d'une manière identique, et que l'électricité, fournie par la pile et emportée par la force électromotrice rencontre, dans le conducteur, une force d'obstruction (R) exactement proportionnelle à l'intensité (I) du courant.

Ces faits sont-ils démontrés ? Je ne le trouve pas

— et quant à l'intérieur du fil, il n'est pas le seul milieu pouvant offrir des résistances dans le processus en question.

D'après mon hypothèse sur l'induction voltaïque, le rôle du fil inducteur ne serait pas celui qu'on lui assigne. La pile lui transmettrait une énergie spéciale, force attractive, puissante, modifiant son attitude habituelle vis-à-vis des éléments du milieu et son attraction naturelle pour l'éther. Dans sa progression sur le fil elle agirait, alors, latéralement autour de lui et transformerait ainsi le milieu en champ de force électrique. L'intensité (I), créée de cette façon en chaque point du trajet, serait la conséquence des résistances (R) vaincues dans l'accomplissement de ce travail.

L'induit appelé inverse serait la suite *directe et immédiate* de l'évolution de l'espace, et quant au mouvement de réaction (induit direct), il serait commandé par la force antagoniste, éveillée dans l'ambiance par la perturbation qui lui est imposée.

M. le Dr Christian Moser, de Berne, fait une communication sur *l'ordre de survie et les fonctions de Lamé*.

L'auteur montre comment la discussion des équations différentielles relatives à l'ordre de survie et à la valeur que les Anglais appellent la « force de mortalité » (*force of mortality*) conduit dans certains cas à des fonctions de Lamé.

A la suite de ces considérations, il communique un théorème concernant la somme des $2n + 1$ constantes B. Soit en effet

$$\frac{1}{P} \cdot \frac{d^2P}{dx^2} - n(n+1)X + B = 0$$

l'équation différentielle de Lamé dans laquelle :

$$dx = \frac{dX}{2\sqrt{(X-a)(X-b)(X-c)}},$$

admettons $a$, $b$, $c$ comme valeurs réelles,

$$0 \leqq a < b < c.$$

et $n$ comme un nombre entier positif.

Si $\alpha$, $\beta$, $\gamma$ sont des valeurs égales à 0 ou à $^1/_2$, c'est-à-dire si on pose :

$$\alpha\,(2\,\alpha - 1) = 0,$$
$$\beta\,(2\,\beta - 1) = 0,$$
$$\gamma\,(2\,\gamma - 1) = 0,$$

l'équation différentielle de Lamé, pour des valeurs convenables de B, est satisfaite par $2\,n + 1$ fonctions de Lamé, appelées aussi polynomes de Lamé (comp. H. Burkhardt, *Elliptische Funktionen*, Leipzig 1899), de la forme :

$$P = (X-a)^{\alpha}\,(X-b)^{\beta}\,(X-c)^{\gamma}\,Q.$$

où

$$Q = X^{\nu} - d_1\,X^{\nu-1} + \cdots (-1)^{\nu}\,d_{\nu}$$

désigne une fonction entière du degré $\nu$ en X. Le degré $\nu$ est déterminé par l'équation :

$$n = 2\,(\alpha + \beta + \gamma + \nu).$$

On sait (H. Poincaré, *Acta mathematica*, t. VII, p. 311) que chacune des $2\,n + 1$ valeurs différentes de B, correspondant à la même valeur de $n$, est réelle et satisfait en outre à la condition que

$$n\,(n+1)\,a < B < n\,(n+1)\,c.$$

L'équation de l'énoncé ci-dessus sur la somme des

$2n + 1$ constantes $B_n$ qui correspondent à la même valeur de $n$ est la suivante :

$$\sum_n B_n = (1^2 + 2^2 + 3^2 + \cdots + n^2) . 2 (a + b + c).$$

La somme des constantes $B_n$ s'exprime donc très facilement. Pour des valeurs croissantes de $n$, elle augmente elle-même comme le nombre des boulets d'une pile de boulets à base carrée.

Si ce n'est pas $n$, mais $\nu$ qui est fixe, on a la relation :

$$\sum (-1)^n B_\nu = 0,$$

dans laquelle la sommation s'étend à toutes les valeurs de la constante B qui correspondent au même degré $\nu$.

M. S. de Perrot, ingénieur civil à Neuchâtel, présente une note *Sur les applications de la courbe de terrassements de l'ingénieur Bavarois Brückner* (Massen Nivellement) à toute série continue de données et plus spécialement à la météorologie.

Diverses courbes météorologiques et agricoles, pluie, températures rendement des vignes, etc., traitées de cette manière font ressortir beaucoup plus nettement que par les méthodes usuelles les variations périodiques régulières ; on peut en déduire que nous rentrons dans une période très sèche.

La facilité que la courbe de Bruckner présente pour le calcul graphique de n'importe quelles moyennes en rend son application des plus utiles pour toute recherche météorologique importante ; l'auteur pense qu'elle est appelée à rendre de réels services.

M. de KOWALSKI, professeur à Fribourg, expose quelques expériences qu'il a exécutées avec l'*interrupteur Wehnelt* et qu'il préfère ne pas publier encore.

M. Fr. KLINGELFUSS, de Bâle, fait une communication sur un *nouveau transformateur*.

Les bobines inductrices actuellement employées ne s'écartent que très peu du type imaginé par Ruhmkorff. On n'a pas recherché jusqu'ici l'effet produit sur l'étincelle secondaire par le nombre des tours du fil de l'une ou de l'autre bobine, par le poids des masses de fer, en particulier des pièces de fer formant circuit fermé, par des condensateurs plus ou moins grands. La difficulté d'une semblable étude résidait avant tout dans le mode de construction de la bobine secondaire. L'effet du nombre des spires ne peut être apprécié que lorsque chacune d'elles est parfaitement protégée contre la production d'étincelles provenant d'une autre. A cet effet l'enroulement de M. Klingelfuss est combiné de manière à écarter, selon des règles précises, les spires en raison de leur différence de potentiel. Avec une bobine secondaire de 18,000 spires entourant un noyau de fer presque complètement fermé du poids de 50 kilogr., une bobine primaire de 112 spires, et une tension primaire de 30 volts on obtient des étincelles de 30 à 40 centimètres et une auréole de 6 à 10$^{mm}$ d'épaisseur. Cette forte auréole résulte de la très petite résistance intérieure de la bobine secondaire et du grand noyau de fer presque complètement fermé. De grands condensateurs ont pour effet d'augmenter l'auréole, mais en revanche de diminuer la longueur et la

fréquence des étincelles. L'inverse se produit avec de petits condensateurs.

Des mesures faites aux armatures du condensateur d'un transformateur à 200 spires primaires et 20,000 spires secondaires ont donné des étincelles de 0,0175 à 0,0195 cent. mesurées avec un micromètre à boules de 1 cent. de rayon. La première de ces mesures correspond à une étincelle secondaire de 14 $^{1}/_{2}$ cent., la seconde à une étincelle de 30 cent. C'est là la tension de l'extra-courant d'ouverture, lequel est (d'après Lenz) de même sens que le courant principal. En revanche l'étincelle induite secondaire est de sens contraite. Les longueurs d'étincelles données ici correspondent à des tensions de 1,200 et 1,400 volts. De là et du rapport des nombres des spires des deux bobines on peut déduire la tension secondaire dans l'étincelle qui serait de 120,000 à 140,000 volts tandis que sa longueur varierait de 14 $^{1}/_{2}$ à 30 cent. Il semble que dans certaines limites le transformateur produit un courant induit d'une tension constante indépendante de la résistance extérieure et déterminée par le rapport des nombres de spires et par la force électromotrice de la selfinduction dans la bobine primaire. On s'explique de la sorte l'amincissement de l'auréole par de longues étincelles et son épaississement par de courtes étincelles, si on la considère comme résultant de l'intensité du courant. Des mesures faites en augmentant graduellement de 1000 en 1000 le nombre des spires montrent que la longueur d'étincelle arrive très vite à augmenter proportionnellement à ce nombre. Avec 6000 spires cette proportionnalité est complète.

M. C.-E. GUILLAUME rend compte de ses plus récentes recherches sur les *aciers au nickel*[1].

M. Ed. SARASIN, de Genève, expose la suite de l'étude des *seiches du Lac des Quatre-Cantons* dont il a été chargé par la Commission spéciale de ce lac et par la Commission limnologique suisse.

Son limnimètre enregistreur transportable installé d'abord du 15 juillet au 15 décembre 1897 à Lucerne l'a été ensuite du 5 mai 1898 au 31 mai 1899 à Fluelen sous la surveillance éclairée de M. le directeur Gisler et avec la collaboration de MM. Bachmann et Amberg pour les observations comparatives à faire à certains moments au limnimètre non enregistreur du quai de Lucerne.

Ces dernières ont nettement établi l'opposition du mouvement du lac à ses deux extrémités pour l'oscillation de 44 minutes montrant qu'elle est bien l'uninodale.

Les tracés obtenus à Fluelen, surtout dans les périodes d'hiver et de printemps, sont parmi les plus réguliers et les plus purs, qu'aient présentés jusqu'ici l'étude des lacs de la Suisse avec le même appareil. L'uninodale s'y montre presque continuellement en séries de 50, 100, 120 et plus d'oscillations isochrones dont la durée varie entre 44,0 et 44,3 minutes.

La binodale est plus rare ici qu'à Lucerne, cependant les 20 et 21 mai 1899 il s'est produit à Fluelen une très belle série de ce type de mouvement, 50 et plus d'oscillations très pures, donnant comme mesure de sa

[1] *Archives des sc. phys. et nat.*, 1898, t. v, p. 255 et 305.

période, la plus sûre obtenue jusqu'ici : 24,14 minutes.

M. Sarasin a installé son appareil depuis le 10 juin dernier à Schibern, au détroit des Nasen dans le port d'une villa appartenant à M. Kohler et sous la surveillance de M. F. Zimmermann. Jusqu'ici comme on pouvait le prévoir les mouvements ont été très faibles, avec la binodale comme dominante.

M. H. Fehr, Dr ès sc. à Genève, dépose sur le bureau un mémoire qu'il n'a pas le temps de développer et qui a pour objet la détermination de l'expression de la *courbure moyenne quadratique* en un point d'une surface en ayant recours à la méthode vectorielle de Grassmann[1]. Cette expression, due à M. Casorati, est de la forme

$$C = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\rho_1^2} + \frac{1}{\rho_2^2}\right):$$

dans laquelle $\rho_1$ et $\rho_2$ représentent les rayons de courbure principaux au point considéré. Contrairement à ce qui se passe pour les courbures totale et moyenne, cette fonction ne s'annule que dans le cas particulier où la surface se réduit à un plan.

[1] Consulter au sujet de cette méthode le récent mémoire de M. Fehr, intitulé : *Application de la méthode vectorielle de Grassmann à la Géométrie infinitésimale* (Paris, Carré et Naud, 1899).

## Chimie.

*Président* : M. le prof. BAMBERGER, de Zurich.
*Secrétaire*: M. le Dr MENTHA, de Ludwigshafen.

St. von Kostanecki. Oxyflavone. Brasiline. — A. Werner. Isoméries chez les métal-ammoniaques. — E. Bamberger. Oxydation des hydroxylamines aromatiques. Transformations du nitrosobenzène. — A. Bistrzycki. Condensations des acides o-aldéhydiques. — Schumacher-Kopp. Sur un cas d'empoisonnement. — E. Nölting. Dérivés nitrosulfonés de la benzalphénylhydrazone. Dérivés de la dibenzalazine. Dérivés du benzalindoxyle. — O. Billeter. Dithiobiurets pentasubstitués.

M. le prof. ST. VON KOSTANECKI (Berne). *Sur une oxyflavone tirant sur mordants.* — L'auteur a préparé, en collaboration avec M. Schmidt, la *2.4'-diéthoxy-3'-méthoxyflavanone*,

$$C_2H_5O \cdot C_6H_3 \left\langle \begin{array}{l} O - CH - C_6H_3 \left\langle \begin{array}{l} OC_2H_5 \\ OCH_3 \end{array} \right. \\ CO - CH_2 \end{array} \right.$$

en condensant l'éther monoéthylique de la quinacétophénone avec l'éthylvanilline en présence de soude concentrée. Ce corps fut transformé, d'après la méthode de Kostanecki, Levi et Tambor, dans la flavone correspondante ; celle-ci, chauffée avec de l'acide iodhydrique concentré, fournit la *trioxyflavone 2, 3', 4'*, qui, vu la position *ortho* de deux de ses hydroxyles, a la propriété de teindre le coton mordancé. Sur mordants d'alumine, elle donne des nuances d'un jaune pur.

A ce propos, M. v. Kostanecki fait circuler des échantillons de chrysine et de tectochrysine synthétiques, qu'il a obtenues récemment avec MM. Emilewicz et Tambor.

St. v. Kostanecki et W. Feuerstein. *Sur la brasiline.* — En éthylant le produit d'oxydation de la brasiline décrit par MM. Schall et Dralle, les auteurs ont obtenu un éther diéthylique cristallisé en longues aiguilles fusibles à 125°. Chauffé avec de l'éthylate de sodium, cet éther se dédouble en acide formique et *diéthylfisétol* possédant le point de fusion 42-44° indiqué par M. Herzig :

$$C_2H_5O\,C_6H_3\left\langle\begin{matrix} O - CH \\ \| \\ CO - COC_2H_5 \end{matrix}\right. + 2H_2O$$

$$= C_2H_5O\,C_6H_3\left\langle\begin{matrix} OH \\ CO - CH_2OC_2H_5 \end{matrix}\right. + HCOOH$$

M. v. Kostanecki discute les formules ci-dessous de la brasiline et de la brasiléine :

Brasiline

$$HO\,C_6H_3\left\langle\begin{matrix} O - CH_2 \\ | \\ C - CHOH \\ \| \\ CH - C_6H_3(OH)_2 \end{matrix}\right. \qquad HO\,C_6H_3\left\langle\begin{matrix} O - CH \\ | \\ CH - COH \\ | \\ CH_2 - C_6H_3(OH)_2 \end{matrix}\right.$$

Brasiléine

$$HO\,C_6H_3\left\langle\begin{matrix} O - CH_2 \\ | \\ C - CO \\ \| \\ CH - C_6H_3(OH)_2 \end{matrix}\right. \qquad O{=}C_6H_3\left\langle\begin{matrix} O - CH \\ | \\ C - COH \\ | \\ CH_2 - C_6H_3(OH)_2 \end{matrix}\right.$$

En admettant que l'hématoxyline renferme le groupement de la résorcine et celui du pyrogallol, on pourrait exprimer sa constitution par un schéma analogue aux précédents. Il ne faut cependant pas perdre de vue que, en ce qui concerne l'hématoxyline, la position du noyau résorcinique n'est pas fixée. On se trouve donc en présence de deux formules possibles :

O
HO OH OH
$C_4H_4O$— OH

et

OH O
HO OH
$C_4H_4O$— OH

Le fait que l'hématoxyline ne donne pas par oxydation le corps de Schall et Dralle parle en faveur de la seconde formule. Cependant l'auteur estime que l'existence d'un groupement résorcinique dans la molécule de l'hématoxyline n'a pas été absolument démontrée, de sorte que la formule

OH O
HO OH
$C_4H_4O$— OH

pourrait aussi être prise en considération.

M. le prof. A. Werner (Zurich). *Phénomènes d'iso-*

*mérie chez les métal-ammoniaques.* — On a préparé trois séries de *sulfocyanocobaltammoniaques :*

$$\left[Co \begin{matrix} SCN \\ (NH_3)_5 \end{matrix}\right] X_2, \quad \left[Co \begin{matrix} NO_2 \\ SCN \\ (NH_3)_4 \end{matrix}\right] X \quad \text{et} \quad \left[Co \begin{matrix} (SCN)_2 \\ \begin{pmatrix} NH_2-CH_2 \\ | \\ NH_2-CH_2 \end{pmatrix}_2 \end{matrix}\right] X$$

Les sels de la troisième série existent sous deux formes isomériques. L'oxydation permet d'expliquer ce fait ; elle transforme, en effet, les sels de l'une des formes en composés de la formule

$$\left[Co \begin{matrix} (NH_3)_2 \\ \begin{pmatrix} NH_2-CH_2 \\ | \\ NH_2-CH_2 \end{pmatrix}_2 \end{matrix}\right] X$$

tandis qu'elle élimine complètement le groupe SCN des sels de l'autre forme. Les premiers renferment donc le radical iso-sulfocyanique, les seconds le radical sulfocyanique normal. C'est le premier cas d'une isomérie de structure constaté dans ce groupe de composés salins.

M. le prof. E. Bamberger (Zurich). *Sur l'oxydation des hydroxylamines aromatiques.* — Lorsque l'on soumet ces composés, maintenus en solution ou en suspension dans l'eau, à l'action d'un courant d'air, ils subissent une oxydation exprimée par l'équation

$$Ar.\ NHOH + O_2 + H_2O = Ar.\ NO + H_2O_2 + H_2O$$

En général cependant on n'obtient pas les dérivés nitrosés eux-mêmes, mais bien des dérivés azoxiques, qui sont dus à la réaction des dérivés nitrosés sur les molécules encore intactes des hydroxylamines.

La *β-benzylhydroxylamine* fournit également du

peroxyde d'hydrogène, mais point de dérivés nitrosés ou azoxiques. A leur place on trouve une série d'autres produits, aldéhyde benzoïque, benzaldoxime, N-benzylisobenzaldoxime, etc., ainsi que deux substances de formule $C_{14}H_{12}N_2O$.

L'une de ces substances, qui est insoluble dans les alcalis, constitue peut-être l'*anhydride de la benzaldoxime*

$$\begin{matrix} C_6H_5 - CH = N \\ C_6H_5 - CH = N \end{matrix} \!\!\! > O$$

L'autre, qui est soluble dans les alcalis, fournit par hydrolyse des quantités équimoléculaires d'aldéhyde benzoïque, d'acide benzoïque et d'hydrazine. On peut donc le considérer comme la *benzylidène-benzoylhydrazine*

$$\begin{matrix} C_6H_5 - CO - NH \\ \qquad\qquad\quad | \\ C_6H_5 - CH = N \end{matrix} \quad \text{ou} \quad \begin{matrix} C_6H_5 - COH = N \\ \qquad\qquad\qquad | \\ C_6H_5 - CH = N \end{matrix}$$

Elle est isomérique avec le composé qui a été préparé dans le laboratoire de M. Curtius par condensation de la benzoylhydrazine avec l'aldéhyde benzoïque. La nature de cette isomérie reste à déterminer.

M. E. Bamberger. *Transformations du nitrosobenzène.*

1° Une solution de potasse dans l'alcool méthylique convertit le nitrosobenzène en azoxybenzène ; il se forme en outre de petites quantités de nitrobenzène et d'aniline.

2° La potasse dissoute dans l'alcool éthylique donne aussi de l'azoxybenzène comme produit principal, et

de plus un peu d'aniline et de *formylphénylhydroxylamine*

$$C_6H_5 - N\begin{cases} OH \\ CHO \end{cases}$$

composé que l'on peut aussi obtenir par l'action de l'aldéhyde formique sur le nitrosobenzène. La formation de ce dernier produit montre que le nitrosobenzène fonctionne ici comme un agent oxydant, puisqu'il transforme l'alcool éthylique en aldéhyde formique.

3° Chauffé à 100° avec de la soude aqueuse, le nitrosobenzène fournit essentiellement de l'azoxybenzène et du nitrobenzène. A côté de ces corps il se forme aussi de petites quantités d'aniline, de *p*-aminophénol et des quatre substances suivantes douées de propriétés acides :

*a*) *o*-oxyazobenzène, point de fusion 82,5-83°
*b*) *o*-oxyazoxybenzène » 75,5-76,5°
*c*) *p*-oxyazoxybenzène » 156-157°
*d*) des cristaux jaunes, peut-être isomères de *b*, fusibles à 109-110°.

La constitution des corps *a*, *b* et *c* a été établie par leur réduction, celle du corps *a* aussi par synthèse.

4° L'action de la lumière sur le nitrosobenzène donne également les corps *a* et *b*, un peu de nitrobenzène et d'aniline, et, comme produit principal, de l'azoxybenzène.

M. le prof. A. BISTRZYCKI (Fribourg). *Nouvelles condensations des acides* o-*aldéhydiques*. — MM. Wedel, Wrotnowski et Stelling ont étudié, sous la direction de M. Bistrzycki, l'action des acides *o*-aldéhydiques sur

quelques composés renfermant un méthylène acide. Ils ont trouvé que ces acides réagissent d'abord normalement par leur groupe aldéhydique, mais que les premiers produits de condensation se convertissent ensuite facilement en d'autres composés renfermant le noyau de la phtalide.

Ainsi les acides phtalaldéhydique et cyanacétique donnent, en présence de soude concentrée, l'acide *α-cyanophényllactique o-carboxylé*, lequel, chauffé au-dessus de son point de fusion, se transforme en *phtalidylacétonitrile* :

$$C_6H_4\left<\begin{matrix}CHOH - CH\left<\begin{matrix}COOH\\CN\end{matrix}\right.\\COOH\end{matrix}\right. = C_6H_4\left<\begin{matrix}CH - CH_2 - CN\\ \quad\quad > O\\CO\end{matrix}\right. + H_2O + CO_2$$

Le carbonate de soude en solution concentrée convertit ce dernier composé dans le corps

$$C_6H_4\left<\begin{matrix}CH = CH - CN\\COOH\end{matrix}\right.$$

Celui-ci fournit l'acide correspondant par ébullition avec la potasse et régénère le phtalidylacétonitrile par l'action de la chaleur seule. MM. Gabriel et Michael ont déjà observé des transpositions semblables.

En condensant, au moyen de l'éthylate de sodium en solution alcoolique, l'acide phtalaldéhydique avec l'éther cyanacétique, on obtient facilement l'éther non saturé

$$C_6H_4\left<\begin{matrix}CH = CH\left<\begin{matrix}COOC_2H_5\\CN\end{matrix}\right.\\COOH\end{matrix}\right.$$

Celui-ci absorbe lentement le brome en solution

chloroformique en donnant une lactone monobromée possédant très probablement la formule

$$C_6H_4\left\langle\begin{array}{l} CH-CBr\left\langle\begin{array}{l}COOC_2H_5\\CN\end{array}\right. \\ \qquad\quad >O \\ CO \end{array}\right.$$

L'acide opianique se comporte d'une manière analogue avec l'éther cyanacétique.

Le cyanure de benzyle se condense aussi en présence d'éthylate de sodium avec les acides *o*-aldéhydiques. Il se forme des acides-nitriles non saturés, par exemple, avec l'acide phtalaldéhydique, l'acide *β-cyanostilbène-o-carbonique*,

$$C_6H_4\left\langle\begin{array}{l} CH=C\left\langle\begin{array}{l}C_6H_5\\CN\end{array}\right. \\ COOH. \end{array}\right.$$

Celui-ci ne fixe pas de brome dans les conditions habituelles, mais si l'on fait agir l'eau de brome sur son sel de soude, on obtient une lactone monobromée

$$C_6H_4\left\langle\begin{array}{l} CH-CBr\left\langle\begin{array}{l}C_6H_5\\CN\end{array}\right. \\ \qquad\quad >O \\ CO \end{array}\right.$$

dans laquelle le brome est très mobile. Chauffée au-dessus de son point de fusion elle se transforme en une lactone isomérique.

La condensation du cyanure de benzyle avec l'acide opianique a été étudiée plus spécialement par M. Stelling, qui a observé dans cette réaction la formation de produits stéréoisomériques. L'acide α, que l'on obtient directement, peut être transformé en un acide β qui se distingue par le peu de solubilité de son sel de potasse

et surtout par le fait qu'il donne avec l'eau de brome une lactone dibromée, ce que son isomère ne fait pas. Les deux acides fournissent par ébullition avec l'anhydride acétique des lactones de même composition qu'eux-mêmes. On a aussi pu isoler, dans cette réaction, un troisième acide qui, à première vue, paraît être aussi un isomère stéréochimique, et qui doit sa formation à une transposition encore inexpliquée.

M. le Dr Schumacher-Kopp (Lucerne). *Cas d'empoisonnement par la viande.* — Un boucher de Lucerne avait confectionné des saucisses avec la viande d'un veau de 8 jours. Sa famille ayant goûté à cette viande encore crue, deux fils de 17 et 18 ans moururent au bout de 10 heures. Vingt-quatre heures après, un troisième fils, une fille et la mère succombaient à leur tour. L'analyse toxicologique démontra l'absence de tout poison ajouté à la viande dans un but criminel, mais y décela la présence d'une ptomaïne soluble. Des expériences sur les animaux fournirent la preuve que cette ptomaïne devait bien être regardée comme la substance qui avait causé l'empoisonnement.

Dans une seconde communication, M. Schumacher, se basant sur des dosages faits quotidiennement pendant 3 mois, montre que la teneur en chlore des eaux de source de la haute montagne subit des variations considérables dans des intervalles de temps très courts, ce qu'il attribue à la décomposition des roches.

M. Schumacher fait ensuite circuler un échantillon de graphite des mines de Tinconderego (New Jersey) renfermant 99,9 °/₀ de carbone, ainsi que des tables de gélatine préparées dans l'Annam avec les nids d'hirondelles comestibles.

M. le prof. E. Nölting (Mulhouse). 1° *Dérivés nitrosulfonés de la benzalphénylhydrazone.* — 2° *Dérivés aminés et hydroxylés de la dibenzalazine.* — 3° *Dérivés aminés et hydroxylés du benzalindoxyle.*

Le compte rendu de ces communications ne nous est pas parvenu.

M. le prof. O. Billeter (Neuchâtel). *Sur les dithiobiurets pentasubstitués.* — Il y a quelque temps l'auteur a fait connaître, en collaboration avec MM. de Pury et H. Rivier, la formation de dithiobiurets pentasubstitués par transposition intramoléculaire de leurs isomères les pseudodithiobiurets sous l'influence de la chaleur :

$$\begin{array}{l} \mathrm{RN:C}\langle^{\mathrm{NR_2}}_{\phantom{x}} \\ \qquad\quad \mathrm{S} \\ \mathrm{S:C}\langle^{\phantom{x}}_{\mathrm{NR_2}} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} \mathrm{S:C}\langle^{\mathrm{NR_2}}_{\phantom{x}} \\ \qquad\quad \mathrm{NR} \\ \mathrm{S:C}\langle^{\phantom{x}}_{\mathrm{NR_2}} \end{array}$$

Peu après, M. Freund avait observé une transformation analogue, qu'il formula comme suit :

$$\begin{array}{ccc} & \mathrm{S}\text{———}\mathrm{S} & \\ & | \qquad\quad | & \\ \mathrm{S:C} & & \mathrm{C:NR} \\ & \diagdown \ \mathrm{N} \ \diagup & \\ & \mathrm{R} & \end{array} \longrightarrow \begin{array}{ccc} & \mathrm{S}\text{———}\mathrm{S} & \\ & | \qquad\quad | & \\ \mathrm{RN:C} & & \mathrm{C:NR} \\ & \diagdown \ \mathrm{S} \ \diagup & \end{array}$$

mais il constata, en outre, que pour le dérivé méthylé ($R = CH_3$) la transposition a lieu en sens inverse lorsqu'on le soumet à l'action des acides.

Il en est de même pour les dithiobiurets. Un courant d'acide chlorhydrique, dirigé dans la solution chloroformique du diéthyltriphényldithiobiuret, y détermine

un précipité du chlorhydrate de son isomère le pseudo-dithiobiuret. La chaleur retransforme, cela va sans dire, ce dernier corps dans le composé de constitution normale.

## Botanique.

*Président :* Dr Christ. de Bâle.
*Secrétaire :* Dr P. Jaccard, de Lausanne.

Prof. Schröter. Esquisses d'un voyage botanique autour du Monde. Variabilité dans les fruits de Trapa natans. Nouvelles recherches sur le Plankton. — Dr Cornaz. Découverte du Plantago fuscescens dans la vallée de Binn. Forme rampante du Pinus montana au Zwiesen. — Prof. Tripet. Découverte du Biscutella cichoriifolia au pied du Mont Generoso. — Dr Magnin. Herborisations au Crêt des Sométres près Saignelegier. — M. Micheli. Plantes nouvelles du Mexique. — Dr Paul Jaccard. Rôle physiologique de l'enveloppe corpusculaire de l'Ephedra. — Sire. Apparition de l'Erysimum variegatum sur les bords du lac de Neuchâtel. — S. Bieler. Mycelium de champignon dans un tronc de chêne foudroyé. — Dr Andrea. Herborisation au Chasseron.

Prof. Schröter. *Esquisses botaniques d'un voyage autour du monde* (seconde assemblée générale). Le référent a pu faire d'août 1898 à mars 1899 un voyage autour du monde avec un de ses élèves, *Maurice Pernod*, de Couvet, étudiant dans la section d'agriculture de l'école polytechnique. Il parcourt à grands pas l'itinéraire suivi : les déserts de l'*Amérique*, S. Francisco, le Pacifique avec *Honolulu*, le *Japon*, où il décrit une excursion à l'intérieur pour l'étude de la flore forestière, puis *Java*, où il s'arrête plus longuement sur les forêts littorales de la « *Mangrove* », sur le jardin botanique de *Buitenzorg* et sur une excursion sur le volcan de *Pangerango*. L'espace de temps restreint pour cette

conférence l'oblige à passer rapidement sur *Ceylan* et l'*Egypte*. La conférence était illustrée par des photographies coloriées du Japon et par un grand nombre de stéréogrammes pris par les voyageurs. Grâce à l'intervention généreuse de M. Pernod, l'École Polytechnique s'est enrichie à la suite de ce voyage d'une belle collection d'objets scientifiques.

Le prof. Schröter présente encore à la section de botanique une étude approfondie de la variabilité des fruits de *Trapa natans* récents et subfossiles. Cette communication paraîtra *in extenso* dans les *Archives*.

M. Schröter analyse de *nouvelles recherches sur le Plankton* de M. le Dr Amberg, de Zurich, son élève, qui a étudié pendant deux années le « Katzensee » près Zurich en pêchant à intervalles réguliers et en comptant les organismes dans chaque pêche. Les résultats seront publiés sous peu sous le titre « Beiträge zur Biologie des Katzensees » dans la « Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zurich ». En voici un résumé :

Le Katzensee (lac des chats) est un lac de moraine situé à 443$^{m}$ s. l. m. et consiste en deux bassins, réunis par un canal étroit ; le plus grand, qui seul a été étudié, a une superficie de 205625$^{m^2}$, une profondeur maximum de 7,8$^{m}$, une couleur de l'eau X-XI de la gamme Forel, une transparence de l'eau variant de 2,1 à 4,5$^{m}$ (moyenne 3,4, été : 2,6$^{m}$, hiver : 3,5$^{m}$) une température moyenne, à la surface de 11°,6 au fond 9°,5 ; il gèle toutes les années et a une stratification thermique inverse de décembre en février. Le fond est plat, cou-

vert de sable fin et sans végétation macrophyte. La végétation littorale est très développée et consiste en Phragmites, Scirpus, Potamogeton et Nuphar. Le lac est entouré de tous les côtés par des marais.

Le plankton comprend 72 espèces, 25 plantes, 34 animaux et 13 *Magistophores*. La répartition dans les différents groupes est la suivante :

A. *Plantes.*

*Schizophycées* 11 espèces (*Clathrocystis æruginosa* domine).

*Diatomacées* 7 espèces (Les *Melosira* dominent).

*Chlorophycées* 7 espèces (avec *Botryococcus Braunii*, *Sphærocystis Schrœteri*, plusieurs *Pédiastrum*).

B. *Animaux.*

| | | |
|---|---|---|
| *Rhizopodes* | 3 | espèces. |
| *Infusoires Ciliés* | 5 | » |
| *Rotatoires* | 15 | » |
| *Cladocères* | 6 | » |
| *Copépodes* | 5 | » |

C. *Magistophores*

| | | |
|---|---|---|
| *Peridinées* | 9 | espèces. |
| *Volvocinées* | 2 | » |
| *Dinobryées* | 2 | » |

La périodicité du plankton illustrée par 13 courbes, montre les faits suivants :

La masse totale du plankton est plus grande en été qu'en hiver ; elle a *deux* maxima, un premier en mai un second, plus grand, en novembre.

*Clathrocystis æruginosa* est pérennante, avec un fort maximum en août.

Les *Melosira* sont pérennantes, avec un fort maximum en avril et un second énorme, en novembre. Ces deux maxima coïncident avec les deux périodes de « circulation », c'est-à-dire de changement dans la stratification thermique. Cela confirme les résultats analogues trouvés dans des lacs américains par Whipple.

*Triarthra longispina* est un animal d'hiver; manque en été et a un maximum en février.

*Anurœa cochlearii* est pérennante avec maximum en avril.

Les *Cladocères*, comptés dans leur ensemble, sont pérennants avec fort maximum en août.

Les *Copépodes* de même, aussi les *Ceratium* et les *Peridinium* pendant que les *Dinobryon* ont leur maximum en novembre.

Le Dr Édouard Cornaz présente des exemplaires du *Plantago fuscescens* (Jord.) de la vallée de Binn, où il fut découvert par le professeur Vetter, sur la montagne en face de l'église. Il existe surtout sur la rive droite de la Binna, du Jannigenkeller au Kühskeffel (1859 à 1950$^{m}$); mais il en a aussi trouvé un exemplaire plus grand au-dessus de la rive droite de cette rivière entre Fürgmatten et Halsen, et enfin un très petit, probablement brouté par les vaches, sur le Sattel (env. 2200$^{m}$), ce qui correspondrait un peu à l'indication de M. Vetter. Ces exemplaires ont été revus par MM. Gremli et Dr Rickli, mais sont loin d'être typiques, se rapprochant par certains caractères du *Plantago montana* (Lam.).

M. Tripet lit le récit d'une herborisation faite par le Dr Antoine Magnin, prof. à Besançon, au Crêt des Sommètres, près de Saignelégier. L'auteur cite entre autres plantes intéressantes qu'il y a trouvées : *Heracleum juranum* (Genty), *H. Alpinum* (auct.) *Scabiosa lucida*, *Thalictrum calcareum* et *Hieracium scorzonerifolium*.

M. Tripet raconte ensuite de quelle manière fortuite il a rencontré sur la route du Generoso plusieurs touffes de *Biscutella cichoriifolia* plante méditerranéenne et balkanique, nouvelle pour la flore suisse.

M. Micheli donne quelques détails sur le voyage botanique que fait en ce moment pour lui, M. Langlassé dans les états de Michoacan et de Guerrero au Mexique. L'exploration n'est pas encore terminée et les herbiers n'ont pas été étudiés d'une manière complète. M. Micheli ne s'est encore occupé que des Légumineuses. Le point caractéristique à relever, pour ce qui tient à cette famille, est la prédominance des Mimosées, sur les montagnes moyennes entre 1,000 et 2,000 m. d'altitude. Elles y sont très nombreuses, représentées par plusieurs genres et un certain nombre de formes nouvelles seront décrites. Le même voyageur a envoyé également des graines et des plantes vivantes qui sont mises en culture chez M. Micheli. Parmi ces dernières, l'auteur cite un *Hymenocallis* nouveau, remarquable par ses feuilles cordiformes qui a fleuri cet été et dont il montre la photographie.

M. le Dr Paul Jaccard, parle du rôle physiologique de l'enveloppe corpusculaire des Ephedra. Cette forma-

tion histologique remarquable constitue un appareil de nutrition des archégones et les substances protéiques qui proviennent de sa désorganisation sous l'influence d'un ferment protéolytique passent par dialyse au travers des membranes cellulaires.

M. Sire, cite l'apparition dans les graviers des bords du lac de Neuchâtel de l'*Erysimum variegatum* du Creux du Vent.

M. le prof. Bieler montre des fragments d'un noyer brisé par la foudre couvert d'un mycelium intact.

M. Andrea donne quelques détails sur une herborisation au Chasseron.

*(A suivre.)*

# LA PESTE

PAR

A. D'ESPINE
Professeur à l'Université de Genève.

La peste, qu'on avait oubliée et que l'on rangeait déjà volontiers parmi les maladies éteintes, s'est réveillée de sa léthargie. Après avoir fait explosion en Chine, elle s'est implantée aux Indes et menace l'Europe où elle a pris pied à Oporto cet été. Elle s'est heurtée cette fois à un ennemi nouveau et espérons-le, redoutable, la science moderne. La lutte engagée entre la peste et la bactériologie est un sujet plein d'actualité; nous avons pensé qu'il serait intéressant de la résumer en ces lignes d'après les nombreux articles et travaux parus depuis cinq ans.

## Epidémiologie

La peste bubonique, qui depuis l'antiquité avait habitué l'Europe à des hécatombes périodiques, cessa pendant le 18e siècle de se généraliser et parut se concentrer surtout dans les provinces de l'Asie antérieure et l'Egypte, d'où elle fit encore de fréquentes incursions dans l'Europe orientale et méridionale. La dernière grande épidémie dans l'Europe occidentale fut celle de Marseille en 1720. Au dix-neuvième siècle partant des mêmes foyers, la peste envahit à plusieurs reprises la Turquie d'Europe et

la Grèce ; elle poussa une pointe vers l'Occident à Malte, aux îles Baléares et même en Italie où elle atteignit en 1815 la petite ville de Noja près de Tarente. « On ad-« met généralement que vers la fin de 1845 la peste « n'existait nulle part en Europe, ni dans l'Orient et que « cet interrègne de la maladie, constaté pour la première « fois depuis un temps immémorial, se prolongea jusque « dans les premières années de la seconde moitié du siè-« cle (Mahé)[1].

Ce n'était qu'un entr'acte. La peste sommeillait dans un certain nombre de foyers endémiques, où elle a continué à se perpétuer jusqu'à nos jours. Ces foyers principaux, importants à connaître pour l'histoire contemporaine, paraissent être au nombre de quatre:

1. l'*Asie Centrale*, le Thibet, certains districts de l'Himalaya (districts de Gurval et du Cumaon aux sources du Gange). Dans l'Hindoustan, on signale de fréquentes incursions épidémiques (la peste de Pali en 1836 en particulier), où elle était connue sous le nom de *mahamuree*. C'est très probablement à ce foyer que se rattache aussi la peste de la province chinoise du Yunnan, déjà signalée par Rocher[2] et par Manson[3] en 1878.

2. La *Mésopotamie* (province de l'Irak-Arabi) où la peste est endémique depuis 1856 et a donné lieu à un nombre considérable d'épidémies ;

3. Le district montagneux d'*Assyr* dans le sud-est de l'Arabie, peu accessible et par conséquent moins dangereux ;

4. Le district de l'*Ouganda* dans l'Afrique Centrale où

[1] Mahé. Article « Peste » du *Dict. Encyclop. des Sc. méd.* 1887.
[2] Rocher. La province du Yun-nan. Paris, 1881.
[3] Manson. *Med. Times and Gazette*, 1878.

d'après Koch[1] la peste existerait de temps immémorial. Elle a été importée il y a une quinzaine d'années de l'Ouganda dans le district de Kisiba entre le Kagera-Nil et le Victoria Nyanza, qui touche aux possessions allemandes de l'Afrique orientale. C'est de ce foyer de l'Afrique Centrale que la peste aurait été transportée à maintes reprises par les convois d'esclaves soit dans la Tripolitaine, soit en Egypte.

La nécessité pour l'Europe de surveiller ces foyers toujours en activité, est démontrée par la petite épidémie de Wetlianka qui fut importée probablement de Rescht en Perse aux environs d'Astrakan. La maladie fit son apparition à la fin d'octobre 1878 dans un village de Cosaques et occasionna 372 décès. Grâce aux mesures rigoureuses des autorités russes qui isolèrent le foyer de peste par un cordon militaire, l'épidémie s'éteignit sur place.

Depuis lors, on ne parla plus de la peste, quand en avril 1894, on apprit qu'elle avait éclaté à Canton, où elle avait été importée de Packhoï, ville de la province du Yunnan, située sur le golfe du Tonkin ; de Canton la peste s'étendit à Hong-Kong; elle fit 180,000 victimes dans la première ville et 12,000 dans la seconde. De là elle rayonna jusqu'à Amoy et Formose. En septembre 1896, la peste s'implantait à Bombay, probablement par voie maritime; l'on compta du 2 octobre 1896 au 15 avril 1897 11300 malades et 9662 décès ; elle s'étendit vers le nord, à Kurachee, Haiderabad et s'avança jusqu'à Agra ; dans le sud elle eut pour centre principal Poona. L'épidémie,

[1] R. Koch. Vortrag in der Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege zu Berlin, 7 juillet 1898.

loin d'être éteinte aujourd'hui, paraît dans ces derniers mois avoir repris sa marche extensive.

Le port de Bombay devenait par son importance une menace pour le monde entier. La peste fut importée à l'île Maurice d'abord, puis à Tamatave dans l'île de Madagascar par un navire chargé de riz; Djeddha, le port de la Mecque, fut le théâtre d'une petite épidémie qui débuta le 21 mars 1898 parmi les portefaix des entrepôts qui déchargeaient des sacs de riz provenant de Bombay; elle ne dura heureusement que 27 jours et fit 32 victimes (Noury-Bey[1]).

Une petite épidémie a éclaté à Alexandrie, dans le courant de cette année; elle paraît éteinte aujourd'hui. L'Egypte avait été considérée longtemps comme un foyer endémique de peste et le Delta a été le siège d'épidémies presque ininterrompues de 1783 à 1844; mais elle était restée indemne depuis lors.

L'importance du canal de Suez pour la marche de la peste de l'est à l'ouest ressort encore de ce fait, que depuis deux ans, cinq navires anglais ayant la peste à bord, ont pu franchir la mer Rouge, quatre au moins sans avoir été sérieusement désinfectés: quelques cas ont éclaté parmi l'équipage dans le port même de Londres et sont restés heureusement stériles[2].

Il n'en a pas été de même à Oporto qui est le premier port européen, où la peste ait pris pied et a déjà essaimé jusqu'au Paraguay à l'Assomption.

### Bactériologie.

C'est à notre compatriote Yersin envoyé en mission à

[1] Noury-Bey, *Annales de l'Inst. Pasteur*. 1878, t. XII, p. 604.
[2] Voir Deschamps. *Arch. Gén. de Médecine*. 1899, p. 491.

Hong-Kong par le gouvernement français en 1894 que l'on doit la découverte du bacille de la peste bubonique, les notions les plus importantes sur la bactériologie et le traitement de cette maladie. Un bacille décrit quelques semaines avant celui de Yersin par le savant japonais Kitasato ne paraît pas être le même d'après Ogata: la question de priorité n'a d'ailleurs que peu d'importance, puisque, comme Metschnikoff le faisait ressortir au Congrès de Moscou en 1897, Kitasato s'est borné à communiquer quelques notes préliminaires sur la bactériologie de la peste, tandis que Yersin en a fait une étude complète.

Le bacille de la peste rappelle celui du choléra des poules et des septicémies hémorragiques, par sa petitesse qui le rapproche des coccus, par sa coloration facile aux couleurs d'aniline avec prédominance aux deux pôles, par sa décoloration facile par le Gram, mais il s'en distingue par son immobilité et son polymorphisme. Dans le bouillon où il reste suspendu en flocons sans le troubler, il forme des chaines des streptobacilles. Sur agar, ses colonies sont blanches, transparentes, à bords irisés quand on les regarde à la lumière réfléchie. Les formes anormales d'involution qui s'y développent dans les cultures anciennes (Yersin) ou d'emblée quand on ajoute au milieu d'agar 2 à 3 °/₀ de sel marin (Hankin[1]) seraient d'après ce dernier auteur précieuses pour identifier d'une façon certaine ce microbe au bout de 24 heures.

Les nombreuses expériences instituées sur la biologie du bacille de la peste démontrent qu'il est très sensible à l'action des divers agents physiques et chimiques, qu'il est rapidement détruit en milieu acide, par les divers désinfectants, par la lumière du soleil et la dessication,

[1] Hankin, *Centr. Bl. für Bakter.* 1897, tom. XXII, p. 438.

qu'il résiste par contre à un froid intense (— 20° Kasansky). Quoique pouvant vivre à l'abri de l'oxygène, il semble que la présence de l'air favorise singulièrement le développement et la virulence du bacille pesteux.

Le bacille découvert par Yersin est bien le microbe de la peste; on le trouve en effet dans les bubons, dans le sang de la plupart des viscères, ainsi que dans les diverses excrétions, non seulement chez l'homme, mais aussi chez tous les animaux susceptibles de prendre la peste.

Le bacille tue les souris et les rats par inoculation sous-cutanée en 1 à 3 jours, les cobayes en 2 à 5 jours. Les singes sont également très sensibles à l'infection.

D'ailleurs, de tous les êtres vivants excepté peut-être le rat, l'homme paraît le plus facilement atteint par la peste.

D'ailleurs s'il avait pu y voir le moindre doute sur le caractère pathogène du bacille de Yersin, il aurait été dissipé par la catastrophe de Vienne[1] en 1898. La commission autrichienne envoyée aux Indes pour étudier la peste avait rapporté un certain nombre de cultures du bacille et au mois de mai 1898 commença dans le laboratoire de l'Institut anatomopathologique de Vienne, une série d'expériences sur la peste avec toutes les précautions d'usage, quand le 15 octobre le garçon du laboratoire Barisch fut pris d'une pneumonie, avec expectoration de bacilles qui rappelaient ceux de la peste. Le D[r] Müller qui avait étudié aux Indes la terrible maladie et qui soigna Barisch, prit également une pneumonie pesteuse, en nettoyant les murs de la chambre où Barisch avait succombé le 18 octobre. Notre confrère

[1] Voir *Semaine Médicale* 1898, p. 433.

mourut aussi, ainsi que la garde-malade Pecha; une autre fut seulement indisposée; grâce aux précautions d'isolement et de désinfection, il n'y eut que ces trois victimes et Vienne fut sauvée.

## Etiologie. — Pathogénie.

Comment se propage la peste?

Les travaux récents ont éclairci plusieurs points obscurs dans la contagion de cette maladie. Les milieux ambiants tels que l'air et l'eau, qui jouent un rôle si important dans d'autres maladies infectieuses, ne sont pas le véhicule ordinaire du contagium. Une seule forme de la peste est directement transmissible d'homme à homme par les voies respiratoires, c'est la pneumonie pesteuse; les crachats qui fourmillent de bacilles, peuvent être une source immédiate ou secondaire d'infection aérienne sous forme de poussières. Les linges infectés, les haillons conservés à l'abri de l'air et dans un milieu qui ne soit pas trop sec, ont pu transporter dans quelques cas la peste à de grandes distances. Mais la peste bubonique, qui est de beaucoup la forme clinique la plus fréquente, se prend habituellement par inoculation de la surface cutanée soit par des excoriations des pieds ou des jambes, chez les indigènes qui vont nu-pieds, soit n'importe où par les piqûres de puces, qui sont des propagateurs actifs du fléau. Des puces recueillies sur des cadavres de rats pestiférés ou sur des malades atteints de la peste ont été écrasées et mises dans des bouillons de culture qui ont servi à tuer des souris; le fait est donc scientifiquement prouvé. Il existe dans l'étiologie des épidémies de peste, un autre facteur important qui ressort des recher-

ches de Yersin[1], de Simond[2] et de Hankin[3], c'est qu'à côté de l'homme, le propagateur le plus actif de la peste est le rat. De toute antiquité, l'on a observé la connexion des épidémies atteignant les rats avec les épidémies de peste humaine.

Rocher en 1881 avait déjà insisté sur le fait que dans le Yunnan, la mortalité des rats précédait la mortalité parmi les hommes; à Formose, le nom indigène de la peste signifie maladie des rats. Simond a observé la même coïncidence en 1893 à Long-Tcheou dans le Quang-Si, d'où la peste s'est propagée à Canton en 1894. Il a pu relever le même fait aux Indes.

A Bombay, la mortalité a été précoce dans le quartier de Mandvi, qui avait été le premier infecté, très probablement par un vaisseau venant de Hong-Kong.

A Kurachee, à Karad, la mortalité des rats a été observée dans des entrepôts de coton, de grains, situés dans des quartiers non habités. Les premières victimes de la peste furent les gardiens et employés de ces entrepôts, qui y travaillaient toute la journée et rentraient le soir à leur domicile.

L'émigration des rats dans les environs de Bombay a été le point de départ de la dissémination de l'épidémie. Le contact direct d'un rat mort a été souvent la cause de la contagion humaine.

Ce n'est pas seulement dans la propagation de la peste par terre que les rats jouent un rôle prépondérant; c'est encore par la voie maritime, les animaux vivant à fond de cale surtout dans les cargaisons de grains et

[1] Yersin et Roux, *Bull. de l'Ac. des sciences méd.*, 1897, p. 93.
[2] P. Simond, *Ann. de l'Institut Pasteur*, 1898, p. 625.
[3] Hankin *ibid.* p. 705.

pouvant déterminer des cas à bord ou bien émigrer dans le port d'escale, quand le vaisseau est amarré non loin du quai ; on sait en effet que les rats sont très bons nageurs.

Comment la maladie se transmet-elle du rat à l'homme. Il ressort des observations de Simond que le rat pestiféré n'est dangereux que dans les premières heures après la mort ; c'est le moment où les puces dont il était couvert, émigrent en grand nombre. Le rat sain se défend contre les puces et les détruit ; le rat pestiféré au contraire se défend mal et comme l'a constaté Simond, il est généralement couvert de puces qui fourmillent dans ses poils en quantité inouïe vers la fin de la maladie.

A l'appui de l'infection par les puces, Simond fait remarquer qu'on constate parfois chez l'homme pestiféré dans la région qui correspond au bubon, une phlyctène précoce qui se manifeste exclusivement sur des points du corps où la peau est fine et délicate (dos des pieds, face interne des membres inférieurs, cou, etc.)

Ces phlyctènes précoces contenaient dans les 61 cas examinés par Simond le bacille de la peste et pouvaient être regardées avec raison comme le point d'inoculation du virus; dans ces 61 cas les bubons ont été constants et leur siège toujours en rapport avec celui des phlyctènes.

La peste dont le bacille meurt vite en dehors de l'organisme vivant et supporte mal la concurrence avec les saprophytes vulgaires, serait donc conservé dans les foyers endémiques par sa propagation souterraine dans l'organisme du rat. C'est ainsi que dans l'Ouganda dont le sol est couvert de bananiers, les rats pullulent et que les indigènes les Nbunga ont une grande frayeur des rats morts. « Il semblerait donc que la seule prophy-

laxie sérieuse de la peste dans les districts infectés serait la destruction des rats » (Yersin et Roux).

## Symptomatologie.

La période d'incubation est courte; elle est habituellement de moins de cinq jours, elle ne dépasse pas parfois trente-six heures.

La *peste bubonique* qui est la forme observée dans les trois quarts des cas, débute en général brusquement par une fièvre vive avec prostration intense et un mal de tête très violent. Du deuxième au sixième jour on voit apparaître une tumeur ganglionnaire douloureuse, en général unique, siégeant à l'aine dans le 42 °/₀ des cas, à l'aisselle dans le 11 °/₀ des cas. Les bubons cervicaux sont rares. Le bubon pesteux suppure dans la majorité des cas. Wilm [1] n'a constaté de bubons dans l'épidémie de Hong-Kong que dans 73 °/₀ et plus tard dans 80 °/₀ des cas qu'ils a observés; 90 °/₀ des bubons se sont terminés par suppuration. Les charbons ou taches gangréneuses de la peau qui peuvent gagner dans la profondeur, fréquemment observés dans les anciennes épidémies, ont été exceptionnels à Hong-Kong. A Bombay, la commission allemande [2] a observé assez souvent comme porte d'entrée du virus une pustule ou un charbon sur la peau, qui précédait le bubon ; parfois ces deux premières stations de l'infection étaient reliées entre elles par un cordon de lymphangite. Les hémorragies de la peau, si fréquentes dans certaines grandes épidémies du moyen âge ont été aussi rarement observées; elles annoncent

[1] Wilm, *Hygienische Rundschau*, 1897, n° 5 et 6.
[2] *Deutsche med. Wochenschrift*, 1897, p. 302.

toujours une fin prochaine. Les phénomènes généraux de l'intoxication pesteuse observés le plus souvent à Bombay par la commission allemande ont été outre la prostration extrême des forces, une grande faiblesse du cœur avec paralysie des artères périphériques, ainsi qu'un retentissement sur les voies digestives qui se traduisait par des vomissements incoercibles, de violentes douleurs à l'épigastre et à la région iléo-cœcale, parfois des selles sanglantes.

La mort arrive en moyenne le quatrième jour, quelquefois déjà le deuxième jour. Quand le malade a résisté au delà du sixième jour, on peut espérer une terminaison favorable. La convalescence est en général très longue et la guérison n'est complète que de la troisième à la quatrième semaine, souvent même plus tard.

Parmi les formes rares de la peste, il convient de citer :

1. La *pneumonie pesteuse*, toujours mortelle, qui a été bien décrite par Childe [1] aux Indes. Elle est parfois primitive et succède alors à une infection par les voies respiratoires. La pénétration du bacille par les voies aériennes a été d'ailleurs démontrée expérimentalement sur le singe par Wyssokovitz et Zabolotny [2] et sur les rongeurs par Batzaroff [3]; il lui suffisait de déposer à l'aide d'une baguette un peu de culture du bacille pesteux à l'entrée des fosses nasales pour que la souris succombât presque infailliblement. C'est ainsi probablement que se propage la peste parmi les rats; la chance d'infection est

[1] Childe, *Brit. Med. Journal*, 1897, p. 1215.

[2] Wyssokowitz et Zabolotny, *Ann. de l'Institut Pasteur*, 1897, p. 663.

[3] Batzaroff, *Ibid*, 1899, p. 385.

augmentée pour ces animaux quand on les enferme avec un rat pesteux, par la présence de carottes et de betteraves; les animaux sains souillent leurs naseaux en rongeant les racines entamées par la dent de l'animal malade.

Dans la pneumonie pesteuse, les crachats deviennent, comme pour la tuberculose, un élément actif de propagation, soit directe, soit sous forme de poussière à l'état sec.

Batzaroff fait remarquer d'ailleurs que la forme pneumonique de la peste n'est point nouvelle, qu'elle était la forme prédominante dans la peste dite de Marc-Aurèle (255 à 265 p. C.) bien décrite par St-Cyprien, et dans la grande peste de Justinien (542 p. C.); elle a été également observée à Wetlianka en 1878.

2. La *forme septicémique*, la peste sans bubons, qui tue d'emblée par l'infection sanguine et ne pardonne guère.

3, La forme atténuée, dite *abortive* ou *ambulatoire*, la *pestis minor* des anciens; elle précède ou accompagne souvent les grandes épidémies.

Existe-t-il une *peste intestinale* qui pourrait faire penser à une infection primitive par les voies digestives? Quoique les déterminations secondaires sur le tube digestif soient fréquentes, l'existence d'une forme primitive chez l'homme est encore à démontrer. Rappelons néanmoins que les expériences de Bandi et de Balistreri[1] faites au laboratoire de Messine avec des germes provenant de Bombay sur des cobayes ont prouvé la possibilité d'une infection par des aliments chargés de bacilles de la peste.

[1] Bandi et Balistreri, *Ann. d'igiene sperimentale*, 1898, p. 291.

## Diagnostic.

Pour arrêter efficacement la peste, il faut pouvoir la reconnaître dès le premier cas. Voici le procédé le plus sûr d'après Yersin. On extirpe sur le cadavre un ganglion engorgé, on en fait un frottis sur lamelle, qu'on colore en quelques secondes au violet de gentiane, après avoir fixé la matière enduite par un mélange d'alcool et d'éther : les bacilles de la peste se reconnaissent en général aisément à leur forme trapue, ovoïde et leurs pôles colorés. Si le diagnostic n'est pas net, on ensemencera avec la pulpe du ganglion quelques tubes de gélose, sur lesquels le bacille de la peste croît au bout de 24 à 36 heures sous la forme de petites colonies translucides. Pour plus de sûreté on inoculera également sous la peau d'une souris blanche une anse de platine de pulpe ganglionnaire. Si c'est la peste, la souris mourra infailliblement dans l'espace de deux à quatre jours et l'on trouvera le bacille en grande quantité dans le sang ou la rate.

Le pus des bubons peut induire en erreur par l'absence de bacilles caractéristiques ; en effet l'infection mixte par les streptocoques ou les staphylocoques, qui est fréquente, peut étouffer le bacille pesteux et empêcher de reconnaître la maladie primitive.

## Pronostic.

La mortalité est grande ; elle est en moyenne de 80 °/₀ pour les cas non traités ; elle peut même être de 100 °/₀ comme l'a observé Yersin [1] à Nhatrang ; c'est

[1] Yersin. *Ann. de l'Inst. Pasteur*, 1899, p. 251.

surtout vrai pour la forme pneumonique et la forme septicémique.

## Prophylaxie.

Au début d'une épidémie, au moment où les cas sont peu nombreux, les mesures draconiennes peuvent seules étouffer le mal dans son germe. Nous en citerons quelques exemples. L'épidémie de peste à Vienne en 1898 n'a fait que trois victimes, grâce à l'isolement complet des malades et la désinfection des locaux. La Russie en 1878 a fait établir autour de Wetlianka trois cordons sanitaires concentriques. Outre les cordons sanitaires entourant chaque localité envahie, il y avait un cordon qui entourait le district envahi et qui s'étendait parallèlement au Volga à une distance moyenne de 20 kilomètres. Un cordon général supplémentaire enfermait encore tout le gouvernement d'Astrakan. On prit de plus dans les foyers infectés, les mesures d'hygiène les plus rigoureuses : incendie des habitations des pestiférés, incinération des effets appartenant aux décédés, nettoyage à fond des villages, travaux dans les cimetières, etc. Grâce à ces mesures radicales, l'Europe fut préservée.

Il en fut de même en 1898 à Anzob, au Turkestan, dans la province de Samarkande. Le village qui comptait 387 habitants, n'en avait plus le 14 octobre de l'année dernière que 150 ; sur 60 familles qui le composaient, trois seulement étaient restées indemnes de la peste. A partir de ce moment les cas furent moins fréquents et le 9 novembre le dernier malade était reconnu guéri. S. A. I. le prince Alexandre d'Oldenbourg fut envoyé sur place avec de pleins pouvoirs pour combattre le

fléau[1]. Grâce à l'établissement d'une triple ligne de postes d'observation médicale et de cordons sanitaires, grâce aussi à l'établissement d'étuves à désinfection à Anzob il ne se produisit plus de nouveaux cas. En sera-t-il de même à Oporto ? Il est permis d'en douter, les mesures rigoureuses étant très difficiles à appliquer à un grand centre populeux.

Les mesures prophylactiques qui ont paru les plus efficaces pour combattre le fléau dans l'Inde, ont été les suivantes : Des commissions de recherche furent chargées de visiter toutes les maisons des quartiers infestés. Les malades étaient dirigés sur les hôpitaux destinés à la peste, les membres de la famille du malade dans des baraques (*contact camp*) où on les désinfectait, ainsi que leurs vêtements et où on les détenait neuf jours. 5373 pensionnaires n'ont donné que 131 cas de peste, soit 4,44 %. Les autres habitants de la maison étaient dirigés vers un camp de baraques (*health camp*), l'observation ayant démontré que les maisons infestées conservent longtemps le contage. Avant de rouvrir ces maisons, on les désinfectait et on les ventilait. Weir affirme qu'on n'a jamais vu un seul cas nouveau de peste après le retour dans une maison évacuée et aérée depuis 20 jours. A Nhatrang, Yersin a employé un moyen plus radical : les paillotes infectées étaient brûlées et un nouveau village de huttes était construit à une certaine distance de l'ancien. Dans l'Inde, le gouvernement anglais a établi en outre des lazarets d'observation pour les voyageurs de terre et de mer. Un service important fut établi sur les vois ferrées.

[1] Compte rendu de Son Altesse le Président de la commission suprême pour les mesures à prendre contre la peste. — St-Pétersbourg 1899.

Malheureusement plusieurs de ces mesures se sont heurtées dans leur exécution au fanatisme du peuple hindou et ont provoqué une véritable émeute qui a entravé l'efficacité de la prophylaxie.

Ce n'est pas seulement dans l'Inde que de pareilles difficultés sont à craindre. A Oporto, le fanatisme contre les bactériologistes et les médecins ne l'a cédé en rien à celui des fakirs indous.

C'est dans de pareilles circonstances que la vaccination inaugurée par Yersin en Chine et par Haffkine aux Indes devient le complément indispensable de la lutte contre la peste.

### VACCINATIONS ANTIPESTEUSES.

Le principe de l'immunité acquise contre la peste par une attaque antérieure est connu depuis longtemps. Notre compatriote André Gosse, qui avait été envoyé par le comité philhellénique de Genève en 1827, pour combattre la peste en Morée employait de préférence comme gardes auprès des pestiférés des gens connus sous le nom de *Mortis*, qui portaient des cicatrices d'anciens bubons ou charbons de peste dont ils avaient été guéris[1]. La plupart de ces individus demeurèrent intacts ; dix sur quarante seulement furent atteints de la peste et un seul y succomba.

La *sérothérapie* antipesteuse a été calquée par Yersin et ses collaborateurs Calmette et Borrel sur la sérothérapie antidiphtérique. Des chevaux furent immunisés par des

[1] A. Gosse. Relation de la peste qui a régné en Grèce en 1827 et en 1828. — Paris, 1838, p. 110.

injections intra-veineuses de cultures mortes par chauffage à 70° pendant une demi-heure, puis de bacilles tués et enfin de cultures vivantes. L'injection de cultures vivantes a été abandonnée depuis lors, comme exposant trop aux infections de laboratoire.

Les résultats obtenus sont contradictoires, ce qui tient probablement à ce que tous les sérums employés n'étaient pas au même titre. Les premiers essais curatifs de Yersin sur l'homme ont été très encourageants en 1895 ; il eut 24 guérisons sur 27 cas. Aux Indes les résultats furent moins brillants ; les malades traités eurent une mortalité de 49 %. Néanmoins l'action curative a été reconnue évidente sur le singe par Wyssokowicz et Zabolotny, pourvu que le sérum antipesteux fût injecté deux jours au plus tard après le début de l'infection. Les membres de la commission allemande à Bombay sont arrivés à des résultats semblables pour le macaque brun. L'action immunisante est également incontestable, mais elle s'épuise vite, elle ne dépasse pas quatorze jours. Yersin sur 500 individus vaccinés vivant en plein foyer pesteux, n'a observé que 5 cas dans lesquels la peste se soit déclarée et chez 2 d'entre eux elle était déjà en incubation au moment de l'inoculation. Sur 1160 sujets inoculés observés par Simond dans des localités envahies par la peste, 9 seulement ont contracté la maladie dans les neuf jours qui suivirent l'inoculation.

Les nouvelles d'Oporto où l'Institut Pasteur a expédié une grande quantité de vaccin antipesteux, sont plutôt favorables.

Aux Indes, le gouvernement anglais favorise de toutes façons les vaccinations faites avec la *lymphe Haffkine* ; il s'agit ici d'une immunisation active produite par l'injec-

tion d'une culture de bacille pesteux tuée au bout d'un mois par l'exposition en tubes scellés à une chaleur de 70° pendant une heure. Haffkine, que nous avons connu à Genève lorsqu'il était l'assistant du professeur Schiff, s'est fait une grande réputation aux Indes par sa méthode de vaccination contre le choléra. Le gouvernement anglais lui a fait construire un laboratoire bactériologique à Bombay. La commission allemande composée de Koch, de Gaffky, de Pfeiffer, de Sticker et de Dieudonné, qui a étudié sur place l'épidémie de Damaun, a émis un avis très favorable à l'emploi du vaccin de Haffkine. Les effets de l'inoculation de deux à trois cent. cube chez l'homme sont à la fois curatifs et préventifs; ils sont précédés d'une véritable infection en miniature, caractérisée par de la douleur et du gonflement au lieu d'inoculation, ainsi que dans les ganglions correspondants, par de la fièvre, de la douleur frontale et un malaise général; ces accidents se dissipent au bout de 12 à 24 heures.

L'action préservatrice du vaccin d'Haffkine a une durée beaucoup plus longue que celle du sérum antipesteux ; on peut l'estimer en général à 5 ou 6 mois.

C'est à l'avenir à décider entre la méthode d'immunisation passive (Roux, Yersin) et la méthode d'immunisation active (Haffkine). La commission internationale d'Oporto [1] propose l'emploi combiné des deux méthodes.

[1] *Bulletin médical*, 4 octobre 1899, p. 877.

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## PHYSIQUE

H. Poincaré. La Théorie de Maxwell et les oscillations hertziennes (*Scientia*, un vol., 80 p. G. Carré et C. Naud, éditeurs).

Nous tenons à signaler à nos lecteurs une nouvelle publication qui sera certainement très appréciée dans le monde scientifique. La *Scientia* publiée sous la direction de plusieurs des maîtres de la science en France, doit donner en deux séries, physico-mathématique et biologique, l'exposé et le développement des questions à l'ordre du jour, traitées d'une manière aussi claire et concise que possible en fascicules de 80 à 100 pages.

Pour la première de ces deux séries, par exemple, ce seront : les oscillations électriques, le phénomène de Zeemann, les nouveaux gaz, les rayons cathodiques, etc. Comme début les éditeurs nous donnent une remarquable monographie de M. H. Poincaré sur la théorie de Maxwell, sa confirmation expérimentale par Hertz et l'état actuel de l'étude des oscillations électriques, le tout mis au point par une des premières autorités en la matière. Cela suffit, pensons-nous, comme éloge de ce premier fascicule. E. S.

E. Wiedemann et H. Ebert. Exercices pratiques de physique. Physikalisches praktikum, 4e édition, 1 vol. in-8, 575 p. 366 fig. Brunswick, F. Vieweg, 1899.

Nous nous bornons à signaler l'apparition de cette quatrième édition d'un ouvrage dont l'éloge n'est plus à faire et

dont nous avons constamment l'occasion d'apprécier l'utilité dans notre laboratoire. Parmi les principaux changements apportés par les auteurs depuis la précédente édition, nous remarquons le développement plus grand donné au chapitre relatif à la polarisation de la lumière, la refonte complète de plusieurs parties de l'électricité, et l'introduction d'un chapitre sur les mesures magnétiques. C. S.

---

## CHIMIE

### *Revue des travaux faits en Suisse.*

O. Kym. Sur quelques dérivés α-phénylbenzimidazoliques amidés (*Berichte*, t. XXXII, p. 2178; Zurich).

L'auteur a préparé en réduisant la benzoyl-dinitraniline avec du chlorure d'étain et de l'acide chlorhydrique l'*α-phényl-m-amidobenzimidazol* F = 296-297°, dont les solutions sont douées d'une fluorescence violette. Son *dérivé acétylé* est en aiguilles fines, qui perdent à 165° de l'eau de cristallisation pour fondre ensuite d'une manière nette à 245-246°.

La *p-nitrobenzoyl-dinitraniline* F = 195-196°, donne par réduction le *p-amido-α-phényl-m-amidobenzimidazol* qui cristallise dans l'alcool en longues aiguilles, brillantes et brunes; ce composé perd à 150° son liquide de cristallisation pour redevenir solide et fondre ensuite à 235-236°. Ses solutions et en particulier celles dans l'alcool et dans l'éther sont douées d'une magnifique fluorescence violette. Son *dérivé acétylé* presque insoluble dans la plupart des véhicules fond au-dessus de 305°.

---

H. Pauly. Note sur les bases cétoniques cycliques (*Berichte*, t. XXXII, p. 2244; Bâle).

La méthode de Guareschi pour la préparation de la triacétone-amine consiste à traiter la phorone par l'ammoniaque

aqueuse ; il y a fermeture de la chaîne et formation de la $\gamma$-pipéridone d'après le schéma suivant :

$$\begin{matrix} & HC - CO - CH & \\ {}^{R_2}_{R_1}>C & \| \quad\quad\quad \| & NH^3C<^{R_3}_{R_4} \end{matrix} \longrightarrow \begin{matrix} H^2C - CO - CH^2 \\ {}^{R_2}_{R_1}>C - NH - C<^{R_3}_{R_4} \end{matrix}$$

Cette dernière réaction paraît être générale pour la préparation des bases acétoniques à chaîne fermée. L'oxyde de benzal-mésityle p-ex, décrit par Claissen se transforme d'une manière nette par l'action de l'ammoniaque aqueuse en benzaldiacétone-amine.

$$C^6H^5.CH = CH.CO.CH = C(CH^3)_2 + NH^3 =$$
$$C^6H^5CH.CH^2.CO.CH^2.C(CH^3)_2$$
$$\text{———— -NH -}$$

Jusqu'à présent l'auteur n'a cependant pas réussi à obtenir une pipéridone au moyen de la dibenzalacétone. F. R.

---

LASSAR-COHN. EINFÜHRUNG IN DIE CHEMIE IN LEICHTESTER FORM (1 vol. in-8°, 300 p. Leop. Voss, Leipzig, 1899).

Cet intéressant ouvrage qui résulte de l'expérience acquise par l'auteur à la suite de cours populaires donnés par lui à Königsberg et à Munich a pour but de donner une idée générale de la chimie ; non pas seulement de la chimie minérale, comme on le fait généralement dans l'enseignement élémentaire, mais encore de la chimie analytique et de la chimie organique.

La tâche était certainement difficile ; il faut reconnaître que l'auteur y était bien préparé par ses publications antérieures. Cette tentative mérite donc d'être signalée à l'attention des spécialistes. Le manuel de M. Lassar-Cohn sera aussi consulté utilement par les personnes qui s'occupent de l'enseignement de la chimie. P. G.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES
# DE LA SOCIÉTÉ NEUCHATELOISE
# DES SCIENCES NATURELLES

---

## *Séance du 19 mai 1899.*

O. Billeter. Transformation des dithiobiurets pentasubstitués de constitution normale en pseudodithiobiurets. — Ed. Cornaz. Etude pratique sur la vaccination des malades. — S. de Perrot. L'avenir des forces motrices de Neuchâtel. — F. Tripet. La Gentiana acaulis à Lignières.

M. O. Billeter, prof., communique un fait intéressant qu'il a observé avec M. Rivier. Il consiste dans la transformation intramoléculaire que subissent, sous l'influence de l'acide chlorhydrique, les dithiobiurets pentasubstitués de constitution normale. Ils se transforment en chlorhydrates de pseudodithiobiurets pentasubstitués isomères aux premiers. Par exemple :

$$\begin{array}{l} \phantom{S=C}\;\; NC_6H_5C_2H_5 \\ S=C\langle \\ \phantom{S=C}\;\; NC_5H_5 \\ S=C\langle \\ \phantom{S=C}\;\; NC_6H_5C_2H_5 \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} \phantom{C_6H_5N=}\;\; NC_6H_5C_2H_5 \\ \phantom{C_6H_5N}S=C\langle \\ \phantom{C_6H_5N=C}\;\; S \\ C_6H_5N=C\langle \\ \phantom{C_6H_5N=}\;\; NC_6H_5C_2H_5\ ,\ ClH \end{array}$$

Sous le titre : *Etude pratique sur la vaccination des malades*, M. le Dr Ed. Cornaz, appuyé sur sa pratique à l'Hôpital Pourtalès, recherche si l'on peut opérer des revaccinations pendant le cours de maladies et s'il y a avantage à profiter pour les faire du repos occasionné par celles-ci. De 1855 à 1860, puis successivement en 1881 et en 1884-85, il a obtenu ainsi 639 vaccines légitimes et 229 vaccinoïdes, communément appelées fausses-vaccines. Les recherches qu'il fait d'abord sur la coïncidence de la vaccine avec diverses affections contagieuses sont suivies d'une réfutation, par les faits qu'il a observés, de l'assertion, soutenue par quelques auteurs, que la vaccine empêcherait l'évolution normale de la

variole en transformant celle-ci en fièvre typhoïde. Après une liste détaillée des maladies dans lesquelles il a obtenu des résultats de la vaccination, il s'occupe de ses complications, du traitement des téléangioctasies par cette petite opération préventive, et des contre-indications physiologiques de celle-ci, dont il n'admet qu'une comme réelle, à savoir le trop jeune âge des enfants. Enfin, après avoir recherché si, oui ou non, la revaccination des malades a plus ou moins d'inconvénients que celle des personnes en santé, il conclut par la seconde alternative sa thèse en faveur de cette pratique.

M. S. de Perrot, ingénieur, recherche de quelle manière la ville de Neuchâtel pourra se procurer de nouvelles forces motrices. Jugeant difficile de capter de nouvelles forces hydrauliques, M. de Perrot se prononce pour la construction d'une usine avec turbines à vapeur.

M. G. Ritter combat le projet de M. de Perrot; il voudrait voir notre canton se servir des nombreuses forces hydrauliques qu'il possède encore, et qui, utilisées rationnellement, peuvent être estimées selon lui à environ 10,000 chevaux. Il annonce avoir déposé trois demandes de concession pour l'utilisation rationnelle du Doubs, de la Noiraigue et des eaux de Lignières.

M. F. Tripet, prof., présente de nombreux exemplaires de *Gentiana acaulis* L qu'il a cueillis dans les marais entre Lignières et Nods, à une altitude de 800 m. Cette espèce de gentiane, qu'il n'a jamais rencontrée aussi bas, est descendue du Chasseral.

### *Séance du 2 juin.*

F. de Rougemont. Causerie entomologique. — G. Ritter. Les 1500 chevaux du Seyon. — S. de Perrot. L'avenir des forces motrices de Neuchâtel (suite).

M. le pasteur F. de Rougemont communique à la Société deux papillons intéressants qui lui ont été soumis par M. le peintre Paul Robert, et qu'il a lui-même adressés à M. le

Dr O. Staudinger, le grand-maître de la science lépidoptérologique contemporaine, afin d'avoir son avis sur leur identité.

Le premier est une noctuelle fort rare : la *Caradrina lenta* Tr. Ce papillon, qui est nouveau pour la faune de notre Jura et que Frey n'indique même pas dans son ouvrage : *les Lépidoptères de la Suisse*, a été pris par M. Robert pendant l'été 1898 dans sa propriété du Ried, près Bienne [1].

Quant au second papillon, qui est aussi une noctuelle, et qui doit avoir été pris à Neuchâtel même, volant autour d'un globe de lumière électrique, il est entièrement inconnu de Staudinger lui-même. Il rentrerait dans le genre *Rusina* ou dans le genre *Amphipyra*. Malheureusement il règne une légère incertitude sur sa provenance. Une origine américaine, bien que peu probable, ne serait pas absolument impossible. Le Dr Staudinger attend donc qu'on en ait capturé un second exemplaire avant de l'accueillir comme *species nova* dans la faune européenne. Avis aux collectionneurs de Neuchâtel.

M. G. Ritter, ingénieur, présente une communication sur l'*utilisation des eaux du Seyon*. En réunissant l'eau produite par le drainage du Val-de-Ruz au débit actuel du Seyon, il est possible d'accumuler à Engollon dans un réservoir une quantité d'eau dont la chute jusqu'au verger des Cadolles, et de là à l'Ecluse, donnerait un rendement total de 1500 chevaux, coûtant de 110 à 115 fr. le cheval.

M. S. de Perrot présente une étude sur les forces motrices sur lesquelles la ville de Neuchâtel peut encore compter et critique le principe des réservoirs constitués par des barrages.

[1] J'ajouterai à ce propos que M. P. Robert vient de trouver l'autre jour sur une plante de *Linaria cymbalaria* tapissant un vieux mur de cette même propriété du Ried, la charmante chenille de la *Calophasia casta* (Bkh) *opalina* (Esp), espèce de l'Europe orientale et méridionale qui n'avait jamais été rencontrée en Suisse (du moins n'est-elle pas indiquée dans le catalogue de Frey). F. de R.

### *Séance du 23 juin.*

R. Weber. Résultats de la prévision du temps de 1893 à 1898. Communications diverses. — F. de Rougemont. Causerie entomologique.

M. R. Weber, prof., communique les résultats qu'ont eus pour Neuchâtel les prévisions du temps faites au bureau météorologique central suisse à Zurich pendant les années 1893 à 1898.

M. Weber fait ensuite une communication sur les *expériences de Marconi sur la télégraphie sans fils*, puis il présente le nouvel *interrupteur Wehnelt* et fait constater ses effets. Enfin il fait diverses expériences sur les rayons Rœntgen au moyen d'une ampoule, provenant de la fabrique de lampes à incandescence de Hard près Zurich, qui supporte relativement bien les décharges à grande intensité.

M. F. de Rougemont donne de curieux renseignements sur les parasites qui dévorent les chenilles et sur leur étonnante variété. D'un de ces animaux il a vu sortir une fourmilière de vers blancs; dans un autre relativement petit, il a trouvé deux vers capilliformes, très minces, mais longs de plus de 20 cm. Il en présente un à la Société. Ces vers ne se trouvent pas seulement dans des chenilles vivant dans la terre ou sur des plantes basses, mais assez souvent dans des chenilles vivant sur des arbres. Sous quelle forme ce ver, qui périt dès qu'on le laisse exposé au grand air, peut-il parvenir sur un grand arbre et pénétrer dans une chenille? Sous forme d'œuf sans doute, absorbé avec la nourriture prise par la chenille. Mais encore comment ces œufs parviennent-ils là-haut? Voilà encore bien des problèmes posés aux chercheurs de l'avenir.

M. de Rougemont annonce ensuite avoir découvert au Mont d'Amin la chenille de la *Cidaria alpicolaria*, qui vit sur la grande gentiane jaune (*Gentiana punctata*), et qui n'avait été signalée jusqu'ici que dans les Alpes, où elle est du reste très rare. Il a réussi à en élever quelques individus, et a obtenu ainsi ce papillon, nouveau pour le Jura.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## SEPTEMBRE 1899

Le 1er, fort vent de 1 h. à 4 h. du soir.

2, fort vent de 10 h. du matin à 9 h. du soir; éclairs pendant toute la soirée.

4, forte rosée le matin.

5, forte rosée le matin; föhn de midi à 4 h.; éclairs dans la soirée.

6, rosée le matin; föhn de 1 h. 30 m. à 3 h. du soir.

7, rosée le matin; éclairs à l'est depuis 7 h. du soir; coup de tonnerre et commencement de la pluie à 8 h. 40 m.; fort orage depuis 9 h à 11 h.

8, pluie dans la nuit; orage au NW. au pied du Jura à 3 h. 55 m. et à 6 h. 10 m. du soir; éclairs et tonnerres pendant la soirée et quelques gouttes de pluie à 7 h. 30 m.; fort vent à 4 h. et forte bise à 7 h. du soir.

9, forte averse depuis 1 h. 30 m. du soir.

10, pluie dans la nuit, de 7 h. 15 m. à 9 h. du soir et de 10 h. 15 m. à minuit.

11. pluie dans la nuit, à 2 h., 7 h. et à 10 h. du soir; arc-en-ciel à 4 h. 25 m.

12, pluie de 10 h. du matin à 3 h. 30 m. du soir.

13, très forte bise de 10 h. du matin à 4 h. du soir; forte bise à 7 h. du matin, 7 h. et 10 h. du soir.

14, très forte bise de 10 h. du matin à 4 h. du soir; couronne et halo lunaire à 10 h. du soir.

15, très forte rosée le matin et le soir.

16, très forte rosée le matin; fort vent à 10 h. du matin et à 4 h. du soir; pluie à 5 h. et à 9 h. du soir.

17, pluie dans la nuit; forte bise à 10 h. du matin et à 4 h. du soir.

18, fort vent de 1 h. à 4 h. du soir; rosée le soir.

19, très forte rosée le matin; fort vent de 4 h. à 7 h. du soir.

20, fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir et à 10 h. du soir; pluie à 2 h. 20 m. et à 10 h. du soir.

22, très forte rosée le matin; fort vent à 1 h. du soir.

23, pluie dans la nuit; forte bise à 10 h. du matin.

24, forte rosée le matin; quelques gouttes de pluie à 4 h. 15 m. du soir.

26, forte rosée le matin; fort vent à 1 h. du soir; pluie de 2 h. 30 m. à 7 h. du soir.

27, pluie dans la nuit; fort vent le matin jusqu'à 4 h. du soir.

28, forte rosée le matin; pluie de 9 h. 38 m. à 4 h. du soir.

29, très forte rosée le matin.

30, très forte rosée le matin; pluie à 10 h. du matin; fort vent à 1 h. du soir; neige sur les Alpes et le Jura jusqu'à 1600 m.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 1er à 1 h. matin | 727,10 | Le 2 à 5 h. soir | 725,10 |
| 4 à 10 h. soir | 731,18 | 4 à 5 h. soir | 729,36 |
| 7 à minuit | 728,00 | 8 à 5 h. soir | 725,00 |
| 11 à midi | 731,46 | 11 à 2 h. matin | 728,95 |
| 16 à minuit | 725,77 | 14 à 4 h. matin | 723,88 |
| 19 à 9 h. matin | 727,63 | 15 à 11 h. soir | 726,19 |
| 20 à minuit | 726,53 | 16 à 10 h. soir | 720,28 |
| 24 à 8 h. soir | 730,66 | 24 à minuit | 728,69 |
| 27 à 10 h. matin | 726,84 | 28 à 8 h. matin | 722,73 |
| 29 à minuit | 727,63 | 29 à 11 h. soir | 723,43 |
| 30 à 9 h. soir | 723,04 | 30 à 6 h. matin | 719,80 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | CÉLIGNY Ch. Pesson | SATIGNY P. Pelletier | ATHENAZ J.-J. Decor | COMPESIÈRES Pellegrin | OBSERVAT. | COLOGNY R. Gautier | JUSSY M. Micheli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Total... | mm 84.6 | mm 84.0 | mm 77.3 | mm .... | mm 73.5 | mm 76.0 | mm 100.0 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : $170^{h}\ 25^{m}$

## GENÈVE. — SEPTEMBRE 1899.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale | Baromètre. Minim. observé au barogr. | Baromètre. Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Température C. Écart avec la temp. normale | Température C. Minim. | Température C. Maxim. | Fract. de saturation en millièm. Moy. des 24 h. | Fract. de saturation Écart avec la fraction norm. | Fract. de saturation Minim. | Fract. de saturation Maxim. | Pluie ou neige Eau tomb. d. les 24 h. | Pluie ou neige Nombre d'h | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône Midi. | Temp. du Rhône Écart avec la temp. normale. | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | +° | ° | cm |
| 1 | 726,30 | — 1,46 | 725,36 | 727,10 | +19,07 | + 2,48 | +11,9 | +26,6 | 582 | —159 | 320 | 850 | ... | .. | SSW. 1 | 6,3 | 0,32 | 10,9 | 19,9 | + 1,6 | 144,2 |
| 2 | 726,07 | — 1,67 | 725,10 | 727,69 | +21,50 | + 5,02 | +15,3 | +28,5 | 545 | —199 | 320 | 720 | ... | .. | SSW. 2 | 13,1 | 0,65 | 10,0 | 19,3 | + 1,1 | 142,5 |
| 3 | 729,17 | + 1,45 | 727,90 | 730,88 | +21,90 | + 5,53 | +16,1 | +28,9 | 578 | —169 | 430 | 780 | ... | .. | N. 1 | 8,3 | 0,42 | 9,2 | ... | ..... | 145,0 |
| 4 | 730,42 | + 2,72 | 729,36 | 731,18 | +18,76 | + 2,51 | +12,8 | +24,7 | 736 | — 13 | 530 | 900 | ... | .. | N. 1 | 4,2 | 0,00 | 12,0 | 17,5 | — 0,6 | 147,5 |
| 5 | 729,88 | + 2,20 | 728,47 | 730,75 | +22,43 | + 6,30 | +14,2 | +31,8 | 619 | —133 | 300 | 840 | ... | .. | WSW 1 | 6,3 | 0,13 | 11,6 | 18,1 | + 0,1 | 144,5 |
| 6 | 728,43 | + 0,78 | 726,30 | 729,60 | +23,22 | + 7,20 | +16,7 | +32,6 | 615 | —139 | 300 | 800 | ... | .. | var. | 2,5 | 0,28 | 11,5 | 18,5 | + 0,5 | 144,5 |
| 7 | 727,02 | — 0,61 | 725,74 | 728,00 | +22,29 | + 6,40 | +16,0 | +28,1 | 666 | — 91 | 520 | 760 | 4,0 | 2 | var. | 5,0 | 0,63 | 7,5 | 18,6 | + 0,7 | 146,2 |
| 8 | 727,06 | — 0,54 | 725,00 | 728,60 | +20,08 | + 5,31 | +15,2 | +27,9 | 750 | — 9 | 480 | 960 | 2,1 | 1 | var. | 3,1 | 0,70 | 8,4 | 20,5 | + 2,7 | 154,0 |
| 9 | 728,30 | + 0,72 | 727,40 | 729,07 | +18,06 | + 2,42 | +14,8 | +22,7 | 772 | + 10 | 640 | 900 | 3,7 | 1 | var. | 1,5 | 0,85 | 3,7 | 20,7 | + 2,9 | 149,5 |
| 10 | 729,04 | + 1,49 | 728,70 | 729,60 | +16,26 | + 0,74 | +11,0 | +22,5 | 659 | — 5 | 440 | 900 | 3,7 | 3 | var. | 5,0 | 0,93 | 2,0 | ... | ..... | 145,0 |
| 11 | 730,38 | + 2,86 | 728,95 | 731,46 | +12,01 | — 3,38 | + 8,8 | +17,5 | 710 | — 57 | 460 | 850 | 0,8 | 1 | var. | 4,2 | 0,90 | 3,6 | 19,8 | + 2,2 | 141,0 |
| 12 | 727,79 | + 0,30 | 726,60 | 729,74 | +10,80 | — 4,45 | + 9,8 | +12,4 | 861 | + 92 | 790 | 920 | 5,0 | 6 | var. | 3,8 | 0,85 | 0,0 | 18,9 | + 1,4 | 138,7 |
| 13 | 725,05 | — 2,41 | 724,10 | 726,60 | +13,65 | — 1,47 | + 9,0 | +17,7 | 674 | — 98 | 500 | 800 | ... | .. | NNE. 3 | 29,2 | 0,12 | 10,6 | 18,5 | + 1,0 | 138,5 |
| 14 | 724,47 | — 2,96 | 723,88 | 726,01 | +15,01 | + 0,03 | +10,3 | +20,2 | 667 | —107 | 490 | 780 | ... | .. | NNE. 2 | 17,1 | 0,18 | 9,7 | 18,3 | + 0,9 | 137,7 |
| 15 | 726,74 | — 0,66 | 726,19 | 727,47 | +14,00 | — 0,85 | + 8,7 | +20,1 | 791 | + 15 | 560 | 940 | ... | .. | NNE. 0 | 0,8 | 0,48 | 6,7 | 18,2 | + 0,9 | 137,2 |
| 16 | 722,83 | — 4,54 | 720,28 | 725,77 | +14,07 | — 0,64 | + 8,8 | +20,2 | 753 | — 26 | 510 | 950 | 9,0 | 5 | SSW. 2 | 9,4 | 0,78 | 0,9 | 17,7 | + 0,5 | 136,2 |
| 17 | 724,11 | — 3,23 | 720,60 | 727,50 | +12,64 | — 1,92 | + 7,4 | +16,8 | 715 | — 66 | 470 | 960 | 1,6 | 1 | NNE. 1 | 7,9 | 0,50 | 6,9 | ... | ..... | 139,0 |
| 18 | 726,86 | — 0,45 | 725,81 | 727,51 | +12,98 | — 1,44 | + 7,4 | +20,2 | 724 | — 59 | 550 | 850 | ... | .. | var. | 5,9 | 0,52 | 3,7 | 17,3 | + 0,3 | 137,7 |
| 19 | 726,88 | — 0,39 | 725,91 | 727,63 | +15,05 | + 0,77 | + 9,0 | +22,7 | 619 | —166 | 400 | 830 | ... | .. | SSW. 1 | 7,3 | 0,25 | 9,9 | 17,2 | + 0,3 | 139,7 |
| 20 | 725,62 | — 1,62 | 724,50 | 726,53 | +15,45 | + 1,32 | + 8,9 | +21,9 | 620 | —167 | 340 | 800 | 1,9 | .. | SSW. 1 | 10,5 | 0,85 | 5,5 | 15,4 | — 1,4 | 136,0 |
| 21 | 727,93 | + 0,72 | 726,04 | 729,25 | +14,39 | + 0,41 | + 7,8 | +19,9 | 675 | —115 | 390 | 890 | ... | .. | var. | 3,1 | 0,57 | 9,3 | ... | ..... | 1,380 |
| 22 | 726,54 | — 0,64 | 725,50 | 728,11 | +14,21 | + 0,38 | + 6,3 | +22,8 | 670 | —122 | 370 | 890 | ... | .. | var. | 5,0 | 0,58 | 8,2 | 14,0 | — 2,6 | 138,7 |
| 23 | 727,33 | + 0,19 | 726,34 | 728,63 | +13,95 | + 0,27 | + 7,7 | +17,6 | 744 | — 50 | 560 | 960 | 4,7 | 2 | NNE. 1 | 7,5 | 0,63 | 3,9 | 14,0 | — 2,5 | 141,0 |
| 24 | 729,68 | + 2,57 | 728,69 | 730,66 | +10,06 | — 2,46 | + 4,7 | +14,2 | 725 | — 70 | 580 | 880 | ... | .. | var. | 3,6 | 0,98 | 0,5 | ... | ..... | 141,0 |
| 25 | 728,95 | + 1,88 | 727,70 | 730,57 | +12,09 | — 1,28 | + 6,2 | +19,8 | 717 | — 80 | 450 | 900 | ... | .. | SSW. 1 | 2,1 | 0,78 | 2,5 | 15,7 | — 0,6 | 137,5 |
| 26 | 725,99 | — 1,05 | 724,44 | 727,88 | +13,10 | — 0,11 | + 6,0 | +21,4 | 779 | — 20 | 460 | 930 | 3,4 | 5 | SSW. 1 | 3,1 | 0,87 | 3,5 | 15,8 | — 0,4 | 137,9 |
| 27 | 725,61 | — 1,39 | 724,65 | 726,84 | +16,37 | + 3,32 | +13,9 | +20,9 | 684 | —117 | 510 | 800 | 1,4 | 1 | SSW. 1 | 7,3 | 0,43 | 6,9 | 15,5 | — 0,6 | 138,7 |
| 28 | 724,51 | — 2,46 | 722,73 | 727,61 | +12,30 | — 0,59 | + 8,2 | +16,5 | 811 | + 8 | 720 | 910 | 8,6 | 9 | SSW. 1 | 5,0 | 0,97 | 0,0 | 15,1 | — 0,9 | 137,5 |
| 29 | 725,93 | — 1,00 | 723,43 | 727,63 | +10,43 | — 2,30 | + 5,3 | +17,4 | 771 | — 33 | 490 | 920 | 0,3 | .. | var. | 1,1 | 0,48 | 6,2 | 13,8 | — 2,1 | 137,5 |
| 30 | 721,48 | — 5,42 | 719,80 | 723,04 | + 7,99 | — 4,58 | + 2,9 | +14,7 | 891 | + 85 | 790 | 1000 | 23,3 | 6 | var. | 1,3 | 1,00 | 0,2 | 13,4 | — 2,4 | 138,0 |
| Mois | 726,88 | — 0,75 | | | +15,47 | + 0,81 | | | 704 | — 66 | | | | | | 6,42 | 0,59 | | 17,27 | +0,20 | 141,0 |

# MOYENNES DU MOIS DE SEPTEMBRE 1899

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 728,45 | 728,25 | 728,61 | 728,71 | 728,14 | 727,42 | 727,55 | 728,23 |
| 2e » | 726,24 | 726,09 | 726,36 | 726,40 | 725,84 | 725,53 | 725,95 | 726,17 |
| 3e » | 726,93 | 726,45 | 726,45 | 726,57 | 726,04 | 725,83 | 726,37 | 726,52 |
| Mois | 727,21 | 726,93 | 727,14 | 727,23 | 726,67 | 726,26 | 726,62 | 726,97 |

### Température.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re déc. | + 17°,36 | + 15°,56 | + 16°,95 | + 22°,68 | + 25°,20 | + 25°,04 | + 21°,26 | + 18°,81 |
| 2e » | + 11,04 | + 10,06 | + 10,99 | + 15,52 | + 17,47 | + 17,18 | + 13,91 | + 12,36 |
| 3e » | + 9,96 | + 8,81 | + 9,31 | + 14,08 | + 17,06 | + 15,95 | + 13,17 | + 11,57 |
| Mois | + 12,79 | + 11,48 | + 12,42 | + 17,43 | + 19,91 | + 19,39 | + 16,11 | + 14,25 |

### Fraction de saturation en millièmes.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 773 | 793 | 796 | 576 | 459 | 464 | 631 | 726 |
| 2e » | 810 | 833 | 821 | 609 | 543 | 551 | 746 | 794 |
| 3e » | 849 | 879 | 879 | 672 | 559 | 597 | 751 | 788 |
| Mois | 811 | 835 | 832 | 619 | 520 | 537 | 709 | 769 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Nébulosité moyenne. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | +14,40 | + 27,43 | + 19,14 | 0,49 | 86,8 | 5,73 | 13,5 | 146,3 |
| 2e » | + 8,81 | + 18,97 | + 17,92 | 0,54 | 57,5 | 9,61 | 18,3 | 138,2 |
| 3e » | + 6,90 | + 18,52 | + 14,66 | 0,73 | 41,2 | 3,91 | 41,7 | 138,6 |
| Mois | +10,04 | + 21,64 | + 17,27 | 0,59 | 185,5 | 6,42 | 73,5 | 141,0 |

Dans ce mois l'air a été calme 34,4 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 0,61 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 48°21, W. et son intensité est égale à 23,6 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE SEPTEMBRE 1899.

---

Le 2, pluie depuis 4 h. du soir.
3, pluie à 7 h. du matin.
7, pluie à 10 h. du soir.
8, pluie à 4 h. du soir.
9, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et à 10 h. du soir; pluie à 4 h. et à 7 h. du soir; forte bise depuis 7 h. du soir.
10, forte bise le matin jusqu'à 4 h. du soir et depuis 10 h. du soir; brouillard à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
11, forte bise à 7 h. du matin, à 1 h. et à 4 h. du soir; neige à 7 h. du matin et à 1 h. du soir; brouillard depuis 4 h. du soir.
12, neige le matin jusqu'à 1 h. du soir; brouillard et forte bise depuis 4 h du soir.
13, brouillard à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
15, brouillard de 1 h. à 7 h. du soir.
17, neige à 7 h. du matin; brouillard depuis 7 h. du soir; forte bise depuis 4 h du soir.
18, brouillard à 7 h. du soir.
20, pluie à 10 h. du soir.
21, brouillard à 10 h. du matin et à 1 h. du soir.
22, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
23, pluie à 7 h. du matin et brouillard depuis 1 h. du soir.
24, brouillard depuis 1 h. du soir.
25, brouillard depuis 7 h. du soir.
26, pluie à 7 h. du soir.
27, brouillard depuis 7 h. du soir.
28, brouillard jusqu'à 10 h. du matin; pluie à 1 h. du soir.
29, brouillard à 7 h. du matin et à 10 h. du soir.
30, brouillard à 7 h. du matin et depuis 1 h. du soir; neige à 10 h. du matin.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 1er à minuit | 568,10 | Le 1er à 4 h. matin | 567,40 |
| 5 à minuit | 573,45 | 5 à 4 h. soir | 572,89 |
| 13 à 7 h. soir | 562;89 | 14 à 7 h. matin | 562.59 |
| 15 à 10 h. soir | 566,34 | 15 à 1 h. matin | 565,50 |
| 17 à 11 h. soir | 564,90 | 17 à 1 h. matin | 559,50 |
| 22 à 1 h matin | 567.40 | 22 à 10 h. soir | 566,69 |
| 24 à 11 h. soir | 565,90 | 23 à 4 h. soir | 764,75 |
| 27 à 10 h. soir | 567;12 | 25 à 7 h. matin | 565,67 |
| 30 à 1 h. matin | 562,75 | 30 à 10 h. matin | 560,32 |

## SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1899

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Écart avec la hauteur normale. | Minimum. observé au barographe | Maximum. observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Écart avec la température normale. | Minimum absolu. | Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Eau tombée dans les 24 h. | Nombre d'heures. | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | cm. | mm | | | | |
| 1 | 567.80 | — 0,35 | 567,40 | 568,10 | + 8,83 | + 3,75 | + 4,0 | +12,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,10 |
| 2 | 568,30 | + 0,20 | 567,60 | 568 80 | + 8,22 | + 3,23 | + 6,2 | +11,6 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,62 |
| 3 | 570.06 | + 2,02 | 568,60 | 572,00 | + 7,52 | + 2,62 | + 4,7 | + 9,4 | ..... | 5,0 | .... | NE. | 1 | 0,30 |
| 4 | 572,68 | + 4,70 | 571,70 | 573,30 | + 9,43 | + 4,62 | + 6,0 | +14,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,08 |
| 5 | 573,25 | + 5,33 | 572 89 | 573,45 | +10,47 | + 5,75 | + 6,9 | +15,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,18 |
| 6 | 572,38 | + 4,52 | 571,99 | 573,30 | +11,75 | + 7,13 | + 8,0 | +16,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,12 |
| 7 | 571.02 | + 3,23 | 569,90 | 572 00 | +11,40 | + 6,88 | + 8,3 | +15,9 | ..... | 7,5 | .... | SW. | 1 | 0,42 |
| 8 | 568,77 | + 1,05 | 568,00 | 569,80 | + 8 20 | + 3,78 | + 5,2 | +12,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0 63 |
| 9 | 568,41 | + 0,46 | 567,80 | 568 59 | + 3,93 | — 0,39 | + 2,5 | + 7,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,88 |
| 10 | 566,27 | — 1,31 | 564 55 | 567,80 | + 0,43 | — 3 78 | — 1,6 | + 4,5 | ..... | 3,0 | .... | NE. | 2 | 0,83 |
| 11 | 564.65 | — 2,86 | 563 73 | 565,59 | — 4,32 | — 8,42 | — 6,7 | + 0,9 | 10,0 | 12,0 | .... | NE. | 1 | 0,92 |
| 12 | 563,67 | — 3,77 | 562,85 | 565 00 | — 3,35 | — 7,34 | — 5 0 | + 1,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 1,00 |
| 13 | 562,75 | — 4,62 | 562,61 | 562,89 | — 0,68 | — 4,56 | — 4,5 | + 1,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,78 |
| 14 | 563,69 | — 3,61 | 562,59 | 565,53 | + 3,58 | — 0,18 | — 2,0 | + 7,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 15 | 565,93 | — 1,29 | 565,50 | 566,34 | + 3,53 | — 0,11 | + 2,0 | + 6,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,57 |
| 16 | 563,22 | — 3 92 | 560 52 | 565,80 | + 2 70 | — 0,82 | — 0,4 | + 7,2 | ..... | 7,0 | .... | SW. | 1 | 0,58 |
| 17 | 561,43 | — 5,63 | 559,50 | 564,90 | — 1,98 | — 5,38 | — 3,2 | + 2,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 2 | 0,63 |
| 18 | 565,29 | — 1,69 | 564,90 | 565,60 | + 3,07 | — 0,20 | — 2,8 | + 5,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,30 |
| 19 | 565 99 | — 0,91 | 565,40 | 566,33 | + 4,12 | + 0,97 | + 0,3 | + 8,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,03 |
| 20 | 565,33 | — 1,49 | 565,13 | 565,90 | + 4,03 | + 1,01 | + 1,2 | + 9,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,57 |
| 21 | 566,01 | — 0,73 | 565,45 | 567,30 | + 2 30 | — 0 59 | + 0,2 | + 4,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,42 |
| 22 | 567,04 | + 0,39 | 566,69 | 567,40 | + 3,85 | + 1,09 | + 1,3 | + 7,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,93 |
| 23 | 565,46 | — 1,10 | 564,75 | 567,00 | — 0,33 | — 2,96 | — 1,6 | + 4,1 | ..... | 6,0 | .... | NE. | 1 | 0,95 |
| 24 | 565,13 | — 1,35 | 564 85 | 565,90 | — 2,70 | — 5,20 | — 5,0 | + 1,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,73 |
| 25 | 565 94 | — 0,46 | 565,57 | 566,37 | + 0,93 | — 1,43 | — 4,7 | + 4,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,48 |
| 26 | 565,77 | — 0,54 | 565,22 | 566 40 | + 4,27 | + 2,05 | — 0,6 | + 6 8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,40 |
| 27 | 566 15 | — 0,07 | 565 40 | 567,12 | + 3 85 | + 1,77 | + 1,2 | + 7,5 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,62 |
| 28 | 564,43 | — 1,70 | 563,29 | 566,50 | + 0,25 | — 1,69 | — 2,0 | + 2 7 | ..... | 9,8 | .... | SW. | 1 | 0,63 |
| 29 | 563,35 | — 2 69 | 562,75 | 564,00 | — 0,98 | — 2 78 | — 4,8 | + 1,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,57 |
| 30 | 561,48 | — 4,47 | 560 32 | 562 75 | — 1,60 | — 3,26 | — 2,1 | + 2 7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| Mois | 566 38 | — 1,07 | | | + 3 36 | + 0 04 | | | | | | | | 0,54 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — SEPTEMBRE 1899.

**Baromètre.**

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 570,03 | 569,74 | 569,83 | 570,04 | 569,98 | 569,76 | 569,76 | 569,76 |
| 2e » ... | 564,15 | 563,96 | 563,97 | 564,26 | 564,11 | 564,16 | 564,47 | 564,48 |
| 3e » ... | 565,53 | 565,36 | 564,80 | 564,98 | 564,82 | 564,82 | 565,09 | 565,18 |
| Mois ..... | 566,57 | 566,35 | 566,20 | 566,43 | 566,30 | 566,25 | 566,44 | 566,48 |

**Température.**

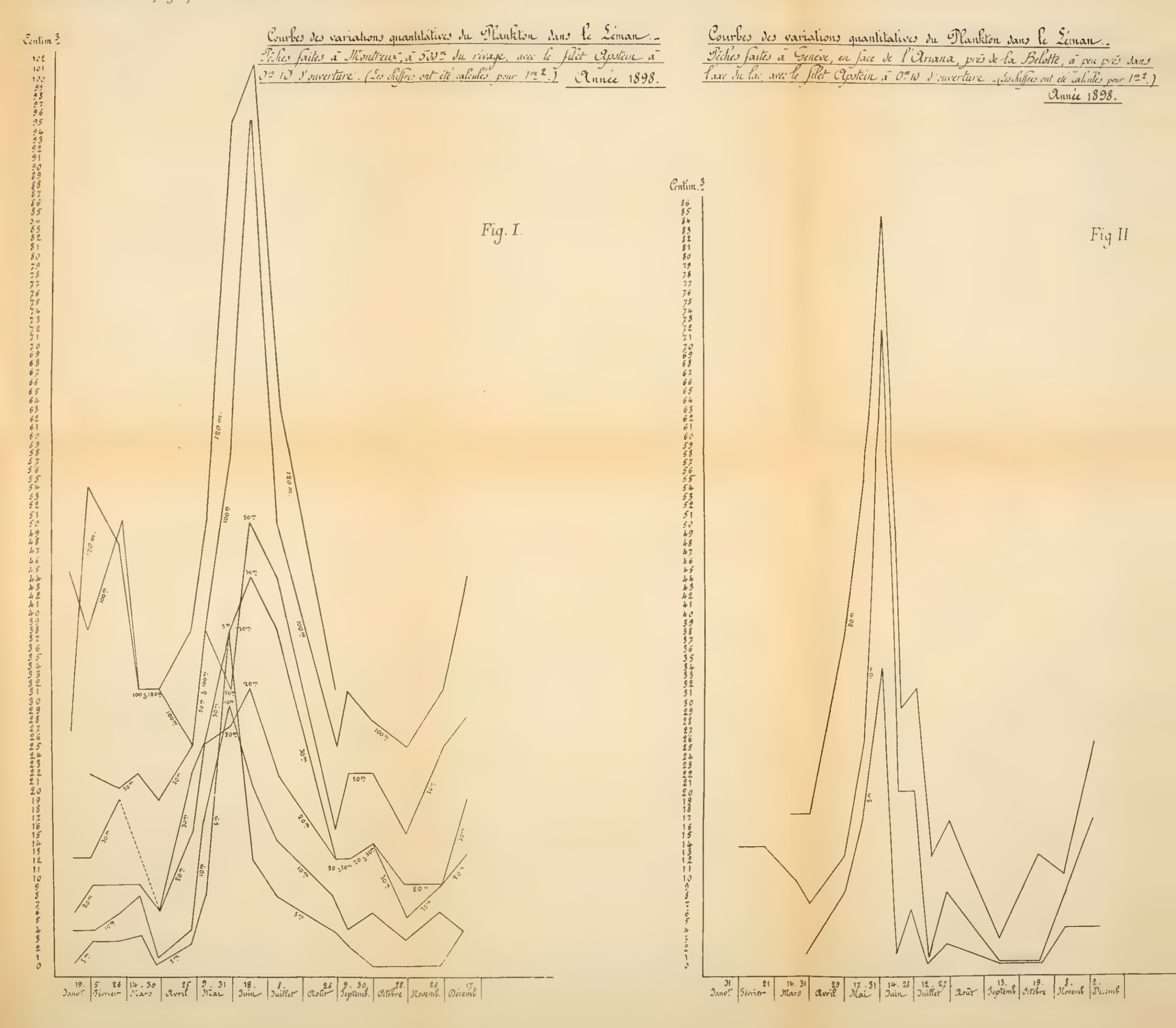
| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | + 6,92 | + 9,20 | + 11,50 | + 9,59 | + 7,68 | + 6,51 |
| 2e » ... | — 0,07 | + 2,31 | + 3,36 | + 2,64 | + 1,07 | + 0,04 |
| 3e » ... | — 0,31 | + 1,87 | + 2,84 | + 2,33 | + 1,13 | + 0,52 |
| Mois ..... | + 2,45 | + 4,46 | + 5,90 | + 4,85 | + 3,29 | + 2,48 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | cm |
| 1re décade... | + 5,02 | + 11,97 | 0,42 | 15,5 | .... |
| 2e » ... | — 2,11 | + 5,05 | 0,54 | 19,0 | 10,0 |
| 3e » ... | — 1,81 | + 4,38 | 0,67 | 15,8 | .... |
| Mois ..... | + 0,37 | + 7,13 | 0,54 | 50,3 | 10,0 |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 2,27 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 42,2 sur 100.


Courbes des variations quantitatives du Plankton dans le Léman.
Pêches faites à Montreux, à 500m du rivage, avec le filet Apstein à 0m 10 d'ouverture. (Les chiffres ont été calculés pour 1m2.)
Année 1898.
Centim.3
Fig. I.
120 m.
100 m.
50 m.
30 m.
20 m.
10 m.
5 m.
Janvr. Février Mars Avril Mai Juin Juillet Août Septemb. Octobre Novemb. Décemb.
Courbes des variations quantitatives du Plankton dans le Léman.
Pêches faites à Genève, en face de l'Ariana, près de la Belotte, à peu près dans l'axe du lac, avec le filet Apstein à 0m 10 d'ouverture. (Les chiffres ont été calculés pour 1m2.)
Année 1898.
Centim.3
Fig II
20 m
10 m
5 m
Janvr. Février Mars Avril Mai Juin Juillet Août Septemb. Octobre Novemb. Décemb.

# SUR
# QUELQUES CHLORANISIDINES
## ET SUR
# LE MÉTACHLORANISOL

PAR

**Frédéric REVERDIN et Dr F. ECKHARD**

---

L'un de nous[1] a communiqué antérieurement que dans la nitration du *p*-bromanisol et du *p*-chloranisol il n'y a pas, dans les conditions indiquées, de migration de l'atome d'halogène tandis que ce phénomène se produit dans le cas de la nitration du *p*-iodanisol[2] et du *p*-iodphénétol. On a reconnu depuis[3] que lors de la nitration du *p*-bromphénétol l'atome de brome émigre aussi d'une manière nette et que dans le cas de la nitration du *p*-bromanisol, ce phénomène, contrairement à ce qui avait été observé précédemment, se reproduit en réalité quoique d'une manière moins caractéristique. Il y avait donc en présence de ces faits un certain intérêt à vérifier de nouveau si dans la nitration du *p*-chloranisol il y a migration ou non de l'halogène. Nous avons dans

[1] *Archives* t. II (1896) p. 557.
[2] *Archives* t. II (1896) p. 317.
[3] *Archives* t. VII (1899) p. 201 (avec Düring).

ce but repris l'étude comparative de la nitration de l'*o* et du *p*-chloranisol et nous avons profité de l'occasion pour caractériser les chloranisidines qui en dérivent, ces bases étant peu connues jusqu'ici.

## *Nitration de l'o-chloranisol.*

Lorsqu'on nitre en introduisant 1 p. d'acide nitrique fumant de D = 1. 4, dans la quantité équivalente de l'*o*-chloranisol, on obtient de *l'o-chlor-p-nitranisol* $C^6H^3$. $OCH^3$. Cl. $NO^2$ 1. 2. 4, sous la forme d'aiguilles blanches, fusibles à 95°. La constitution de ce dérivé a été établie en l'identifiant au produit que l'on obtient en remplaçant dans *l'o-amido-p-nitranisol,* fusible à 117-118°, le groupe « amido » par le chlore ; ce produit possède le même point de fusion que l'*o*-chlor-*p*-nitranisol ci-dessus, il cristallise de la même manière et fournit par réduction la même base.

*L'o-chlor-p-anisidine* $C^6H^3$. $OCH^3$. Cl. $NH^2$ (1. 2. 4) qui a été préparée par réduction du dérivé nitré au moyen de Sn $Cl^2$ + H Cl, n'est pas volatile avec la vapeur d'eau, elle est facilement soluble dans l'alcool, l'éther et le benzène, difficilement soluble dans la benzine dans laquelle elle cristallise en petites aiguilles blanches, fusibles à 62°.

Son *dérivé acétylé* cristallise dans l'eau chaude en petites aiguilles blanches, fusibles à 94° et son *picrate* cristallise dans l'alcool étendu en aiguilles jaunes et feutrées, fusibles à 186° en se décomposant.

Lorsqu'on élimine de cette base le groupe « amido » par la méthode habituelle, on obtient un chloranisol qui fournit de nouveau par nitration le même dérivé nitré

fusible à 95°, ce qui apporte une preuve de plus à l'appui de la constitution indiquée pour ce composé.

*Nitration du p-chloranisol.*

En nitrant le *p*-chloranisol nous avons obtenu comme précédemment[1] du *p-chlor-o-nitranisol* $C^6H^3$. $OCH^3$. Cl. $NO^2$ 1. 4. 2, fusible à 98°, lequel est facilement volatil avec la vapeur d'eau, mais nous avons pu isoler en outre du produit de la réaction un composé cristallisant dans la benzine en aiguilles jaune pâle, fusibles à 80° et fournissant avec l'aniline un produit fusible à 137°. Ces caractères sont exactement ceux du *dinitro-p-chlorphénol* décrit par plusieurs auteurs (Beilstein's Handbuch t. II p. 694) et dont la constitution correspond à $C^6H^2$. OH. Cl. $NO^2$. $NO^2$ 1. 4. 2. 6. Nous n'avons pas retrouvé d'autres produits (à part une petite quantité de *p*-chloranisol non attaqué) ensorte que cette recherche n'a fait que confirmer nos observations précédentes. Dans la nitration du *p*-chloranisol, l'atome d'halogène reste en position para.

Il nous reste à prouver cependant que le dérivé nitré en question possède bien la constitution indiquée, c'est ce que montrera l'étude de la base dérivée.

La *p-chlor-o-anisidine* $C^6H^3$. $OCH^3$. Cl. $NH^2$ 1. 4. 2 obtenue par réduction au moyen de Sn $Cl^2$ + HCl, cristallise en aiguilles blanches, fusibles à 82°. Elle est volatile avec les vapeurs d'eau, facilement soluble dans l'alcool, le benzène et l'éther, difficilement soluble dans la benzine. Son *dérivé acétylé* cristallise dans l'eau en petites

[1] *Archives* t. II (1896) p. 557.

aiguilles blanches, fusibles à 104°; son *picrate* est en longues aiguilles jaune-pâle, qui fondent à 194° en se décomposant.

Lorsqu'on élimine de cette base le groupe « amido » on obtient un chloranisol qui fournit de nouveau par nitration le même dérivé nitré que ci-dessus, ce qui prouve que l'atome d'halogène a conservé sa position; d'autre part lorsqu'on remplace par la réaction de Sandmeyer ce même groupe « amido » par du chlore, on obtient un composé volatil avec les vapeurs d'eau, cristallisant dans l'alcool en aiguilles fusibles à 26-27° et possédant tous les caractères du *dichloranisol* décrit par Hugouneng[1] qui en a établi la constitution comme étant $C^6H^3$. $OCH^3$. Cl. Cl 1. 2. 4. Ajoutons encore que la base décrite en premier lieu, l'*o*-chlor-*p*-anisidine nous a fourni par la même transformation ce même dichloranisol.

Beilstein donnant dans son Traité (t. II, p. 726) la constitution ci-dessus, soit $OCH^3$. Cl. $NH^2$ 1. 4. 2, à une base, décrite par Herold[2] et caractérisée par des propriétés toutes différentes (p^t de fusion 52°; dérivé acétylé 150°; picrate 200°) nous avons jugé utile d'étudier aussi cette base de plus près.

Nous avons constaté en premier lieu que la position de l'atome de chlore dans cette base n'a été indiquée par Hérold ni dans sa dissertation inaugurale (Fribourg ¹/B 1881) ni dans l'extrait qui en a été publié dans les « Berichte ». L'auteur a éliminé, il est vrai, de la base le groupe « amido » et a obtenu un chloranisol, mais le

[1] *Bull. soc. chim. Paris,* t. II, (1889) p. 273.

[2] *Berichte,* t. 15, (1882) p. 1685; *Archives* t. 5 (1881) p. 476.

temps lui a manqué pour faire les recherches nécessaires en vue de la détermination de sa constitution.

La base en question constitue un produit secondaire obtenu dans la fabrication de l'*o*-anisidine; lorsqu'on réduit l'*o*-nitranisol au moyen de l'étain et de l'acide chlorhydrique et qu'on distille à la vapeur d'eau le produit de la réaction après l'avoir rendu alcalin, on peut séparer une partie moins volatile qui se présente sous la forme d'un résidu noir et huileux. C'est de ce résidu qu'Hérold avait isolé une chloranisidine, fusible à 52°, dont il avait préparé un certain nombre de dérivés. Ses recherches ayant été faites en partie à l'Ecole de Chimie de Genève et M. le prof. Dr Graebe ayant encore en sa possession une certaine quantité du résidu en question, nous avons pu, grâce à son obligeance, reprendre l'étude de cette chloranisidine au point de vue de sa constitution. Nous l'avons isolée du résidu en le distillant d'abord à feu nu, puis à la vapeur d'eau.

En éliminant le groupe amido de la base ainsi purifiée et possédant tous les caractères indiqués par Hérold, nous avons obtenu un chloranisol, lequel nous a fourni par nitration un *dérivé nitré* fusible à 58°, volatil avec les vapeurs d'eau et cristallisant dans la benzine en longues aiguilles fines et jaunâtres. L'*o* et le *p*-chloranisol donnant dans les mêmes conditions des dérivés nitrés différents on pouvait déjà conclure de ce fait que le chloranisol ainsi obtenu constituait le *dérivé méta* et que la base devait correspondre à l'une des deux formules $C^6H^3.OCH^3.NH^2.Cl$ 1. 2. 3. ou 1. 2. 5. Les recherches suivantes montrent qu'elle correspond à la seconde de ces formules. La « fabrique de produits chimiques de

Thann et Mulhouse » a décrit[1] une nitroacétanisidine fusible à 153-154°, dont la constitution a été établie comme étant celle du *m-nitro-o-acetamidoanisol* $C^6H^3$. $OCH^3$. NH. $C^2H^3O$. $NO^2$ 1. 2. 5. Nous avons réduit ce dérivé acétylé au moyen du fer et de l'acide acétique, à la température du bain-marie ; après avoir rendu le mélange légèrement alcalin et filtré l'oxyde de fer précipité, nous avons retiré le produit réduit en évaporant à sec le liquide filtré rendu légèrement acide au moyen de l'acide acétique et extrayant le résidu avec du benzène. La masse cristalline et brunâtre ainsi obtenue a été immédiatement diazotée et transformée par la réaction de Sandmeyer en une *chloranisidine* (le groupe acétylé étant éliminé pendant le traitement du dérivé diazoïque avec le chlorure de cuivre et l'acide chlorhydrique) fusible à 52° et présentant tous les caractères de la base décrite par Hérold. Nous en avons préparé le *dérivé acétylé* fusible à 149° (H. indique 150°) ; en éliminant le groupe « amido » nous avons de nouveau obtenu le *m-chloranisol* fournissant le dérivé nitré fusible à 58° et enfin en transformant cette base en dichloranisol nous avons obtenu une huile, volatile avec les vapeurs d'eau, se concrétant par le refroidissement et fondant à 24°. Ce même dichloranisol qui correspond à la formule $C^6H^3$. $OCH^3$ Cl Cl 1. 2. 5 a été aussi obtenu en partant de la base d'Hérold dont la constitution correspond par conséquent bien à la formule $C^6H^3$. $OCH^3$. $NH^2$. Cl. 1. 2. 5.

*O-chlor-m-anisidine.*

$C^6H^3$. $OCH^3$. Cl. $NH^2$. 1. 2. 5

Nous avons encore préparé cette base dans le but de

[1] Brevet français n° 271908 du 4 novembre 1897.

continuer à caractériser et à différencier les chloranisidines. Nous avons transformé la *m-nitro-o-anisidine* fusible à 139-140° décrite par « la fabrique de produits chimiques de Thann et Mulhouse » en *m-nitro-o-chloranisol* $C^6H^3$. $OCH^3$. Cl. $NO^2$ 1. 2. 5. Ce dérivé qui n'était pas encore connu est volatil avec la vapeur d'eau, il cristallise dans la benzine en longues aiguilles jaunâtres, fusibles à 83°. Il nous a donné par réduction au moyen du Sn $Cl^2$ + HCl la base correspondante, l'*o-chlor-m-anisidine* $C^6H^3$. $OCH^3$. Cl. $NH^2$ 1. 2. 5. qui distille avec la vapeur d'eau et cristallise dans un mélange de benzine et de benzène en petites aiguilles blanches, fusibles à 77°. Son *dérivé acétylé* cristallise dans l'eau chaude en aiguilles blanches, fusibles à 122°.

En comparant les nuances que fournissent par copulation sur du coton préparé au β naphtol les dérivés diazoïques de l'*o*-anisidine et des deux chlor-*o*-anisidines que nous venons de décrire, nous avons eu une confirmation du fait que nous avons déjà observé avec les dérivés des phénétidines[1] Le chlore étant introduit dans l'*o*-anisidine modifie la nuance déterminée par le groupe $NH^2$ (ou N = N) d'autant plus profondément qu'il s'en trouve plus rapproché. L'*o*-anisidine diazotée fournissant sur coton préparé au β naphtol une nuance violette un peu brunâtre, la nuance obtenue avec le diazoïque de la base $C^6H^3$. $OCH^3$. $NH^2$. Cl. 1. 2. 5 en diffère moins que celle donnée par le diazoïque de la base $C^6H^3$. $OCH^3$. $NH^2$. Cl 1. 2. 4. Ce dernier fournit une nuance sensiblement moins violette et plus dépourvue de brun.

[1] *Archives*, t. VII (1899) p. 201 (avec Düring).

Il serait intéressant de pouvoir examiner à ce point de vue la base $C^6H^3 . OCH^3 . NH^2$ Cl 1. 2. 3 que nous nous proposons de préparer.

Comme complément à ces recherches nous ajouterons que nous avons préparé le *m-chloranisol* qui, à notre connaissance, n'a pas encore été décrit et ceci dans le but de différencier les trois isomères. Nous l'avons obtenu en éliminant le groupe « amido » de la *m*-nitro-*o*-anisidine, réduisant le *m*-nitroanisol qui en dérive et remplaçant le groupe « amido » de la *m*-anisidine par le chlore. Le *m-chloranisol* $C^6H^4 . OCH^3$. Cl 1. 3 se présente sous la forme d'une huile jaunâtre qui distille avec les vapeurs d'eau et possède presque la même odeur que ses isomères. Il distille sous $728^{mm}$ de pression à 191-192°, tandis que le dérivé *ortho* distille sous la même pression à 197-198° et le dérivé *para* à 193-194°.

Les trois chloranisols sont faciles à caractériser au moyen de leurs dérivés nitrés; en effet l'*o*-chloranisol donne à la nitration dans les conditions indiquées plus haut l'*o*-chlor-*p*-nitranisol fusible à 95° et ne distillant pas avec les vapeurs d'eau, l'*o*-chloranisol fournit le *p*-chlor-*o*-nitranisol cristallisant en longues aiguilles fusibles à 98° et distillant avec la vapeur d'eau, enfin le *m*-chloranisol donne dans les mêmes conditions un dérivé fusible à 58°, distillant avec les vapeurs d'eau.

---

# CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES VARIÉTÉS

DE

# TRAPA NATANS L.

PAR

**C. SCHRŒTER**

(Avec la planche III.)

---

M. A. Nathorst a démontré en 1888 [1] par l'examen de plus de 2500 fruits récents et subfossils de *Trapa natans*, provenant de la Suède et de la Hongrie, qu'on peut distinguer deux séries parallèles de variations, d'après le schéma suivant (voir fig. A et B, planche III):

A. Série des *lævigata*. — Bouche du fruit non entourée d'une couronne saillante; un cou (c'est-à-dire une partie RÉTRÉCIE au-dessous de la bouche) manque; les épines sont peu ou pas rétrécies à la base; la série des proéminences réunissant les épines est peu développée.

*a*) à quatre épines.

var. *lævigata* Nathorst — sans prolongement au-dessous de la bouche (fig. A 1).

[1] Voir Nathorst. Om de Fruktformer af *Trapa natans* L., etc. (en suédois); (Sur les formes des fruits de *Trapa natans*, etc.) — Bihang till k. Svenska vet.-Akad. Handlingar. Bd. 13, Afd. III, N° 10 (avec 3 planches). Stockholm 1888.

var. *rostrata* Nathorst — la bouche est portée sur un court prolongement cylindrique ou peu conique (fig. A 2).
var. *conocarpoides* Nath. — prolongement considérable et conique moins haut que la moitié du fruit (fig. A 3).
var. *conocarpa* Areschoug — prolongement conique, formant la moitié du fruit (fig. A 4).

β) à deux épines.
var. *suecica* Nath. (fig. A 5 et 6).

B. Série des *coronata*. — Bouche du fruit entourée d'une couronne saillante; cou plus ou moins long; épines fortement rétrécies à la base; série des proéminences mieux développée.

var. *subcoronata* Nath. — couronne et cou très faibles (fig. B 2); transition entre série A et B.
var. *coronata* Nath. — couronne et cou distincts (fig. B 1).
var. *elongata* Nath. — prolongement au-dessous de la bouche formant la moitié du fruit (fig. B 3); forme parallèle à la conocarpa de la série A.

β) à deux épines.
var. *Verbanensis* de Notaris (B 4) — forme parallèle à la *suecica* de la série A.

Les deux séries, les *lævigata* sans couronne et les *coronata* avec couronne, sont dans leurs extrêmes (fig. A et B 1) bien différentes, mais ces extrêmes sont réunis par de nombreuses transitions. Dans chaque série, nous avons en outre une branche qui aboutit en formes avec un fort prolongement de la partie supérieure du fruit (*conocarpa* et *elongata*), et une branche avec avortement des épines médianes (*suecica* et *Verbanensis*).

L'auteur de cet article a étudié ces variétés de *Trapa natans* sur environ 2300 fruits, provenant de stations récentes et subfossiles de la Suisse, de l'Allemagne, Italie, Hongrie, Russie et Suède, et constituant la collection de Trapa du musée botanique du Polytechnicum de

Zurich[1], commencée par feu M. *Jäggi*[2] et complétée par l'auteur.

Voici les résultats de cette étude :

A. Série des *lævigata*.

var. *lævigata* Nathorst. Cette variété est indiquée par son auteur en Suède et en Hongrie. Elle semble être rare sur le Continent ; parmi mes matériaux il n'y en a que deux exemplaires bien typiques qui se trouvaient parmi une collection de 619 fruits achetés chez E. MERCK à Darmstadt et provenant du *Gross-Kühnauer-See* à Anhalt (Prusse).

B. Série des *coronata*.

*a*) var. *subcoronata* Nathorst (fig. B 2).

1. Stations récentes : LAGO DI MONATO, près Varèse, Italie du Nord ; ces fruits m'ont été envoyés par M. PIROTTA, jardinier en chef à l'Isola-Bella, comme matériaux pour fabriquer des chapelets ; voir ci-dessous, sous *Verbanensis* ; LINKEHNEN, sur les bords de la rivière Pregel ; seule station de la Prusse de l'Est, peut-être introduite, d'après M. ABROMEIT ; GROSS-KÜHNAUER-See près de DESSAU (prov. d'Anhalt, Prusse) ; il y avait sur 619 fruits de cette localité 125 de cette variété, avec les variations suivantes :
112 fruits normaux, à quatre épines,
6 fruits à 3 épines : une épine médiane (inférieure) totalement, l'autre à moitié avortée,
4 fruits à 2 épines : les deux inférieures (ou médianes) totalement avortées.

[1] L'auteur cherche à compléter cette collection ; il désire des collections de fruits de *Trapa* en aussi grand nombre que possible de chaque station, si possible *avec* l'épicarpe, et avec des notes sur la variation du fruit sur la même plante ; il offre en échange des exemplaires de *Trapa natans* var. *Verbanensis* et *Muzzanensis*, *Trapa bicornis* L. de la Chine, et *Trapa incisa* Fr. et Sav. du Japon.

[2] Voir JÆGGI. Die Wassernuss, *Trapa natans* L. und der Tribulus der Alten. Zurich 1883.

1 fruit à 3 épines, mais ici une épine supérieure (ou transversale) avortée, cas très rare !

1 fruit à 2 épines, mais ici une supérieure et une inférieure avortée.

2. Station historique, éteinte il y a 30 ans : ROGGWYL, canton de Berne, Suisse (station vraisemblablement artificielle), cf. JÆGGI, *l. c.*

3. Stations préhistoriques : Palafittes de ROBENHAUSEN et de MOOSSEEDORF en Suisse.

4. Stations subfossiles : Tourbière près du lac LÜTZELSEE près de Hombrechtikon, canton de Zurich ; c'est la troisième station subfossile de la Suisse, découverte par M. Tr. WALDVOGEL, cand.-phil., en 1899 ; dans une profondeur de 2 m. au-dessous de la surface de la tourbière se trouve une couche de tourbe d'une épaisseur d'environ 70 cm. qui est remplie de fruits de *Trapa*. — Tourbières de WEINGARTEN près Carlsruhe, grand-duché de Bade, où les habitants connaissent depuis longtemps ces fruits et s'en servent pour orner leurs arbres de Noël en les dorant (communication de M. OTTO).

*β*) var. *coronata* Nathorst (fig. B 1).

1. Stations récentes : LAGO DI VARESE, Italie du Nord (voir ci-dessous, sous var. *Verbanensis*); ELLWANGEN, Wurtemberg ; Gross-See et Klein-See près GRÜNEWALDE dans la « Niederlausitz » (Allemagne)[1]. Dans cette station, le nombre des épines varie beaucoup ; la plupart des fruits n'ont que DEUX épines ; puis il y en a avec trois et avec quatre épines; ces derniers fruits sont plus grands. D'après les observations très détaillées de M. JACOBASCH, le nombre des épines peut varier SUR LA MÊME PLANTE ! C'est la première observation de ce genre. — Les fruits à deux épines provenant de Grünewald se distinguent de ceux de la variété *Verbanensis* du Lac Majeur par la ligne saillante de l'épicarpe très marquée qui contourne tout le fruit, en suivant les bords latéraux des épines et en les réunissant. Cette ligne saillante se trouve dans tous mes exemplaires de la

[1] Voir JACOBASCH, dans: Abhandlungen des bot. Vereins der Provinz Brandenburg, vol. XXVI, p. 64.

série des *coronata*, exceptée la *Verbanensis*. — *Gross-Kühnauer-See* près de Dessau (prov. Anhalt, Prusse) ; il y avait sur 619 exemplaires 492 de *coronata*.

2. Stations subfossiles : Vases du lac disparu de *Kummersee* près Brüx en Bohême [1], tourbière de *Tromp* près de Braunsberg en Prusse leg. ABROMEIT ; tourbières de Schonen et de Smaland en SUÈDE (exemplaires originaux de NATHORST).

γ) var. *Verbanensis* de Notaris (Fig. B 4). Cette variété est caractérisée par l'avortement des deux épines médianes et en outre par le manque de la ligne saillante de l'épicarpe (voir ci-dessus). Seule station récente : BAIE D'ANGERA DANS LE LAC MAJEUR.

A Pallanza et à Isola-Bella, on vend des chapelets « Rosenkränze » fabriqués avec les noyaux des fruits de *Trapa*, c'est-à-dire avec l'endocarpe dur qui reste, après que la mince enveloppe verte a été éloignée. On se sert de fruits des provenances suivantes :

1. *Trapa natans* L. var. *Verbanensis* de Not., du Lac Majeur.
2. » » *coronata* Nath., du lac de Varese.
3. » » *subcoronata* Nath., du lac de Monato.

Ces derniers diffèrent de ceux du lac de Varese par leurs épines très renflées à la base et par la dureté de leurs noyaux. Les fabricants de chapelets les connaissent bien et ne les aiment pas, parce qu'ils sont difficiles à perforer.

Les chapelets se composent uniquement de noyaux ; les exemplaires brun clairs proviennent de fruits pris sur la plante et non germés, contenant encore la graine et à

[1] Voir WETTSTEIN. Ueber ein subfossiles Vorkommen von *Trapa natans* in Böhmen. Zeitschrift « Lotos » 1896, N° 8.

cause de cela plus lourds; les exemplaires noirs sont vides et ont germés.

En examinant les noyaux d'une vingtaine de ces chapelets, 28 fruits entiers collectionnés par *Malinverni* dans la baie d'Angera du Lac Majeur et 162 fruits pris sur les plantes vivantes à la même station par M. Rob. Mariani de Locarno en septembre 1899 (en somme totale environ 1450 fruits), j'ai trouvé les formes suivantes:

| | |
|---|---|
| 1. à deux épines obtuses: forme dominante<br>2. à une épine obtuse, l'autre pointue : 12 fruits.......... | var. *Verbanensis* |
| 3. à deux épines pointues: 18 fruits [1]..... | var. ? |
| 4. à trois épines obtuses, 2 supérieures et une inférieure plus petite : 34 fruits..<br>5. à trois épines, deux supérieures pointues, une inférieure obtuse: 9 fruits.......<br>6. à trois épines pointues: 2 fruits....... | transitions entre *Verbanensis* et *coronata* |
| 7. à quatre épines, deux supérieures pointues, deux inférieures obtuses: 14 fr.<br>8. à quatre épines: deux supérieures et une inférieure, pointues; l'autre inférieure obtuse: 6 fruits..............<br>9. à quatre épines pointues: seconde forme dominante.......................... | var. *coronata* |

Puis en outre comme formes anormales:

10. à 5 épines: une médiane (inférieure) dédoublée: 2 fruits.
11. à une seule épine pointue ou obtuse: 2 fruits.
12. à aucune épine, forme rabougrie, comme amputée: 11 fruits.

Parmi les 28 fruits entiers (avec épicarpe) collection-

[1] Cette forme a été trouvée en abondance dans la baie d'Agno du lac de Lugano par le Dr Amberg de Zurich en 1898; comme on ne connaît que les noyaux et qu'on ignore par conséquent si l'épicarpe a la ligne saillante ou non, il est impossible de dire si c'est une *verbanensis* ou une forme de la *coronata* comme celle de Grünewald; en 1899, M. Amberg l'a cherchée en vain!

nés par MALINVERNI sous le nom de *Trapa Verbanensis*, il y en avait quatre à 4 épines, deux pointus et deux obtus, mais qui différaient des autres par la ligne saillante de l'épicarpe, sur et entre les épines. Ils appartiennent à la var. CORONATA et sont identiques avec les exemplaires de Grünewald.

Aussi M. MARIANI m'écrit que les pêcheurs l'assuraient qu'il y avait dans la baie d'Angera, à côté des *Verbanensis*, un petit nombre de plantes avec fruits à quatre épines; lui-même pourtant n'a pas réussi à en trouver; les centaines de plantes examinées par lui étaient toutes des *Verbanensis*. Les 162 fruits collectionnés par lui provenaient de 17 plantes; comme les fruits de chaque plante étaient emballés séparément, j'ai pu constater, qu'ici il n'y a pas de variation dans le nombre des épines sur la même plante. Tous ces 162 fruits étaient normaux, et ne montraient qu'une légère variation dans la formation de la couronne (analogue à la var. coronata et subcoronata). La ligne saillante de l'épicarpe, autour des épines, manque totalement; outre le nombre des épines cela semble être un caractère distinctif constant entre le *Verbanensis* et les autres variétés de la série des *coronata*.

Si les transitions entre *verbanensis* et *coronata* (voir ci-dessus) trouvées dans les chapelets proviennent du lac Majeur, ce qui est très probable, elles pourraient bien être des hybrides (comme m'a suggéré mon collègue, le prof. SCHINZ). Les conditions seraient bien favorables pour la formation d'hybrides dans la baie d'Angera (lac Majeur): beaucoup de *verbanensis* et très peu de *coronata*. Mais pour être sûr, il faudrait voir des fruits frais, avec l'épicarpe, pour voir si le caractère de la ligne saillante manquante, si essentiel pour *Verbanensis*, aurait aussi

laissé ses traces sur ces prétendus hybrides. Je répète que parmi les 190 fruits *frais* du lac Majeur que j'ai pu examiner, je n'ai pas pu trouver d'intermédiaire entre *verbanensis* et *coronata*.

δ) var. *Muzzanensis* Jäggi [1]. Entre les quatre épines se trouvent quatre tubercules proéminents et bien individualisés (voir Fig. B 5). En outre, le nerf commissural, partant de la base du fruit, ne se bifurque pas, mais va directement terminer dans un tubercule, pendant que dans les autres formes étudiées il se bifurque.

SEULE station récente : LAGO DI MUZZANO près Lugano.

SEULE station subfossile : Tourbière de TROMP, district de Braunsberg, Prusse de l'Est, leg. D^r ABROMEIT (Königsberg).

Cette variété, la mieux caractérisée de toutes et sans transition aucune, offre un intérêt tout spécial par son isolement actuel, par sa seule station subfossile très éloignée de l'actuelle, et par ses relations très étroites avec deux formes pliocènes : le *Trapa bituberculata* Heer des gisements de Mealhada en Portugal, et le *Trapa Heerii* K. v. Fritsch du Pliocène de Thuringue. Tous les deux ont les mêmes tubercules intermédiaires comme le *Muzzanensis*, mais ils diffèrent par la petitesse de leurs fruits [2]. Le *Muzzanensis* semble d'après ces données un reliquat de la flore tertiaire qui s'est maintenue dans cette « Insubrie » privilégiée.

[1] La diagnose de cette forme a été donnée par l'auteur de cet article dans le travail de K. v. FRITSCH : Das Pliocen im Talgebiet der zahmen Gera in Thüringen. Jahrbuch der kgl. preuss. geolog. Landesanstalt, 1884.

[2] Ce caractère semble, comme a remarqué M. le D^r R. KELLER de Winterthour, dans la discussion qui suivit la démonstration résumée ci-haut (à la section de botanique du Congrès des naturalistes suisses à Neuchâtel, août 1899), un fait assez général pour les fruits tertiaires.

Résumons les résultats de cette petite étude :

1. Les variétés de *Trapa natans*, caractérisées par le fruit, peuvent se ranger en deux séries, celle des *lævigata* et celle des *coronata*, avec transitions.
2. L'opinion de Nathorst que la série des *lævigata* manque dans l'Europe centrale et méridionale, n'est pas confirmée, pourtant elle semble y être très rare. Dans le Gross-Kühnauer-See, où elle se trouve, il y avait sur 619 fruits 492 de coronata, 125 de subcoronata, 2 de laevigata.
3. Il existe une tendance vers l'avortement des deux épines médianes, inférieures, se manifestant dans des degrés bien différents: En effet, nous avons :
   *a*) Des faits, où les fruits de la même plante diffèrent dans le nombre de leurs épines (lacs de *Grünewald*, d'après Jacobasch).
   *b*) Des localités, où il s'est formée une race géographiquement localisée avec deux épines, et où les autres nombres d'épines se rencontrent en faible proportion :
      Lac Majeur : var. *Verbanensis.*
      Lac de Pechau près Magdeburg, d'après Fritsch, *l. c.* (variété ?)
      Lacs de Grünewald en Niederlausitz, d'après Jacobasch (var. coronata).
      Baie d'Agno dans le lac de Lugano, d'après Amberg (variété ?)
   *c*) Des localités où il n'y a qu'un très petit nombre de fruits à deux épines : *Gross-Kühnauer-See.*
   *d*) Des localités où il n'y a aucune variation, où tous les fruits ont quatre épines : Roggwyl.
4. Le *Trapa natans* a une tendance prononcée de produire des races locales, cantonnées dans un lac ; ainsi dans « l'Insubrie », c'est-à-dire sur le versant méridional des Alpes centrales, nous avons dans cinq lacs rapprochés autant de variétés différentes, savoir [1] :

[1] Franzoni, « Le piante fanerogame della Svizzera insubrica », cite encore deux autres stations de *Trapa* dans le canton de Tessin, savoir :

Lago d'Origlio, au-dessus de Taverne.
Piano di Magadino, fossées près du lac.

M. R. Mariani s'est donné la peine de chercher la plante dans ces

Lac de Varèse : var. *coronata.*
» de Monato : » *subcoronata,* sensiblement différente.
» Majeur[1]: » *Verbanensis* (var endémique nouvelle, endémisme progressif).
» de Muzzano : » *Muzzanensis* (forme ancienne, relicte tertiaire, endémisme conservatif).
» de Lugano, baie d'Agno, var. à deux épines, mais différente de *Verbanensis.*

5. Pour des études futures sur le *Trapa natans*, il est à recommander les trois points suivants ;
   *a*) D'étudier un aussi grand nombre que possible de fruits de la même station.
   *b*) D'étudier la variabilité des fruits de la même plante.
   *c*) De ne pas négliger les caractères que fournit l'épicarpe

APPENDICE. — Sur une station éteinte de *Trapa natans* en Suisse. — Mon ami, le D^r HARTWICH, prof. de Pharmacologie à l'Ecole polytechnique de Zurich, a eu l'obligeance de me faire la communication suivante :

« Dans son intéressante brochure sur le *Trapa natans* (Zurich 1883), M. Jäggi, en parlant des stations éteintes dans le canton de Zurich (Andelfingen et lac de Zurich), citées par Kölliker, Gaudin et Haller, démontre que la première de ces stations est citée pour

deux localités : il n'a pas réussi à la trouver, malgré de longues et pénibles recherches. A Magadino on lui a dit que la plante n'y existe plus depuis la grande inondation de 1868. — La plante ne semble donc avoir plus que deux stations en Suisse : Lago di Muzzano et baie d'Agno (?) dans le lac de Lugano.

[1] Outre le lac Majeur, la *Verbanensis* est encore indiquée par DYER (Journal of Linnean Soc. XX, p. 414) dans le lac de *Varese,* par CESATI, PASSERINI et GIBELLI dans le lac de *Mantua.* (Voir *Ascherson,* dans Botanisches Centralblatt, vol. XVII, p. 244. Cassel 1884.)

la première fois par Conrad Gessner. Pour le lac de Zurich, M. Jäggi n'a pas pu trouver l'indication dans Gessner. J'ai réussi à la trouver : elle se rencontre dans C. Gessner, *Horti Germaniæ*, p. 285, sous *Tribulus aquaticus*, où l'auteur dit : *occurrit in aquis profundis, cum alibi tum in lacu nostro superiore circa Tungam, ut audio*[1]. Il est à remarquer que ni à Andelfingen, ni dans le lac, Gessner n'a vu lui-même la plante.

« Le village de *Tuggen* (= Tunga) est aujourd'hui à deux kilomètres du lac supérieur de Zurich, séparé de lui par le « Buchberg » inférieur ; il n'y a aujourd'hui plus de lac à Tuggen. Mais cette contradiction avec les mots de Gessner n'est qu'apparente : en effet, autrefois il y avait un lac près de Tuggen, qui était en communication avec le lac supérieur de Zurich. On le trouve représenté bien clairement sur la carte de Conrad Türsch (*de situ confœderatorum descriptio*). Des notices exactes sur ce lac donne M. de Liebenau (Geschichte der Fischerei auf einem verschwundenen Schweizersee, *Schweizerische Fischereizeitung*, 1893, Beilage N° 1). Ses dernières traces ont disparu seulement au commencement de ce siècle, par suite de la correction de la Linth. Dans une carte que C. Escher von der Linth a publiée en 1807, la Linth passe en plusieurs branches directement devant Tuggen, en parcourant des marais étendus. On se rappelle que ce lac est le même dans lequel Saint Gallus a précipité les idoles des païens de Tuggen, comme sa biographie (fin du VIII^e siècle)

[1] Le *Tribulus aquaticus* (= *Trapa natans*) se trouve dans des eaux profondes, entre autre dans notre lac supérieur près de « Tunga, » comme on m'a dit.

nous raconte. On avait plus tard oublié ce lac à un tel point qu'on cherchait le lac de Tuggen à Zoug !

« Des recherches réitérées pour trouver des fruits de *Trapa* dans le sous-sol des marais de Tuggen ou dans la tourbe ont été inutiles jusqu'à présent. Les habitants de Tuggen n'en ont jamais rencontré non plus.

« Je profite de l'occasion pour rectifier une petite erreur chez Jäggi, p. 33 ; il cite *Valerius Cordus*, Annotationes ad Dioscoridem, comme source d'une indication de *Trapa* à Torgau et Wittenberg. Cette indication ne se trouve pas là, mais dans *Valerius Cordus*, Historia plantarum, cap. CXLVIII, p. 161-162, où cet auteur dit : *Nascitur stagnantibus fluviorum partibus, lutosis lacubus et urbium fossis, quibus omnibus limosus sit fundus. Plurimis Wittembergæ et Torgæ ex Albi fluvio omissis lacubus, atque Lipsiæ in stagnantibus Elistri partibus, lutosisque lacubus*. Dans le livre de V. Cordus, cité par Jäggi, la plante est mentionnée comme suit (p. 62) : *Nascitur in limosis et stagnantibus fluviis, ut apud nos est inferior Mildæ pars circa Dieben ; Elister in Misnia, Albis et alii quidam*. V. Cordus parle ici de la ville de Düben sur la Mulde (Province de Saxe), de la rivière Elster près de Meissen, et de l'Elbe. La connaissance exacte de la contrée se comprend quand on sait que V. Cordus a fait ses études à Wittenberg. »

LES

# VARIATIONS DE LONGUEUR DES GLACIERS

## DANS LES RÉGIONS ARCTIQUES ET BORÉALES

PAR

**Charles RABOT**

*(Suite[1].)*

---

### B. MASSIF CENTRAL DU SVARTIS.

Ce relief présente deux aspects très différents. Du Höitind, à une dépression ouverte est-ouest à hauteur du Tjaamotis jauri[2] (Blakadal supérieur) il est formé par des plateaux couverts de névés donnant naissance à des langues de glace suspendues, puis, au sud du Tjaamotis jauri, par une énorme coupole rocheuse, très aplatie au sommet, accidentée de saillies rocheuses, et découpée sur son versant oriental par plusieurs cirques. Le revêtement glaciaire de cette dernière partie du ce massif présente par suite le facies alpin.

Sur la face orientale de cette zone alpine se rencontrent quatre courants : un sur la rive ouest du Tjaamotis jauri, deux dans le Blakadal, et le quatrième dans le Bjeldaadal ; enfin, à son extrémité méridionale, existe un superbe courant primaire, se bifurquant dans sa partie inférieure en deux branches qui viennent se terminer :

[1] Voir *Archives*, t. VII, avril 1899, p. 359; juin, p. 557; t. VIII, juillet, p. 62; août, p. 156; septembre, p. 271; octobre, p. 321.

[2] *Jauri*, lac en lapon.

l'une dans le Svartisvand, l'autre dans le Glomdal oriental. Sur le versant du Glomdal méridional ne se rencontrent que des glaciers suspendus de deuxième ordre.

## I. *Massif alpin s'étendant du Tjaamotis jaui au Langvand.*

### *a.* Blakadal

1° *Glacier nord du Blakadal.*

Glacier de premier ordre. Longueur : 8 kilom.[1]. Alt. de son extrémité inférieure, au point le plus proéminent vers le Blakaa : 500 m.[2] (Rabot).

Le 8 août 1882, en passant devant ce courant, je notai l'observation suivante :

« D'après l'aspect du sol, le glacier semble s'être retiré sur sa rive gauche d'environ cent mètres, et de deux cents sur son front. La moraine, située immédiatement après la plus éloignée de l'extrémité du courant, porte un saule dont les guides évaluent l'âge à trente ans. Le glacier a dû barrer la rivière à l'époque de son maximum. »

Huit ans plus tard, en juillet 1890, M. Rekstad décrit en ces termes le glacier : « Il est maintenant séparé du Blakaa par un petit espace, mais la position des moraines indique qu'il n'y a pas bien longtemps il atteignait le torrent[3]. »

Lors de mon passage, ce glacier s'était déjà éloigné du torrent. Ce courant a donc subi une très faible décroissance de 1882 à 1890. Le début de la période de recul

[1] D'après Rekstad. *Loc. cit.*

[2] M. Rekstad fixe à 390 m. l'altitude de ce point.

[3] J. Rekstad. *Beretning om en undersögelse af Svartisen.* in *Loc. cit.* p. 279.

est certainement ancien ; en admettant que les guides aient exagéré l'âge du bouleau, elle date très certainement de la période 1860-1870, d'autant que le recul semble avoir été très lent de 1882 à 1890.

### 2° *Glacier de Bjeldaadal*[1].

« La disposition des moraines indique que ce glacier a été jadis plus long de deux kilomètres. D'après la taille des bouleaux qui se trouvent entre la vieille moraine et le front actuel du glacier, on peut évaluer à cent ans l'âge de cette formation[2]. » Juillet 1890. Rekstad.

D'après cette observation, ce glacier aurait éprouvé une très forte crue au XVIIIe siècle.

## *b*. Vallées du Svartisvand et du Langvand

### *Glacier de l'Öster Glomdal et du Svartisvand.*

Glacier de premier ordre. Le plus long des massifs du Svartis et peut-être de la Laponie. Longueur : 8 kilom. Largeur : 3 kilom. dans sa partie moyenne. Se partage en deux branches descendant, l'une dans le Svartisvand, l'autre dans l'Öster Glomdal.

*a. Branche descendant dans le Svartisvand.*

Altitude du lac dans lequel se termine le glacier : 90 m. (d'après mes observations barométriques).

Le 21 juillet 1873, le front du glacier, baigné par le Svartisvand, mesurait une longueur approximative de

[1] Un brouillard très épais m'a empêché de voir ce glacier en 1882.

[2] *Beretning om en undersögelse af övartisen.* in *Loc. cit.* p. 278.

1500 pieds norvégiens (372 m.), d'après M. C. de Sene[1].

Le 11 juillet 1881, ce courant présentait l'aspect suivant :

« Sur la rive droite du glacier, on remarque neuf moraines espacées à un ou deux mètres d'intervalle. La plus haute ne dépasse pas cinquante centimètres. Le front du courant qui baigne dans le lac y a déposé quatre monticules de sable et de graviers échelonnés l'un derrière l'autre ; le sommet du plus élevé émerge de quatre mètres au-dessus de la surface de l'eau. Ce dépôt atteint une largeur d'une trentaine de mètres en avant du glacier. »

Charles Rabot.

Les indigènes me racontèrent que le glacier était en retrait depuis trois ans. Le nombre des moraines indiquait que ce mouvement de retrait était plus ancien.

En 1882, je retournai au Svartisvand. Malheureusement le mauvais temps m'empêcha d'aller visiter le glacier. Du gaard de Tveremo son front me *sembla* avoir diminué depuis l'année précédente.

En juillet 1890, d'après M. Rekstad, l'extrémité du glacier atteignait à peine la surface du lac[2]. »

De 1881 à 1890, cette branche du Svartis a reculé puisque, lors de la première observation, son front baignait complètement dans le lac, tandis qu'à l'époque de la seconde, il atteignait à peine le niveau de l'eau.

D'après le nombre des moraines latérales observées en 1881, ce retrait aurait commencé au moins en 1872.

[1] C. de Sene. *Undersögelse af Svartisen. og temperaturforholdene i enkelte af de Nordlandske fjorde.* in *Nyt Magazin* for *Naturvidenskab.* 1875. Kristiania. P. 26 du tirage à part.

[2] *Beretning om en undersögelse af Svartisen.* in *Archiv f. Math. og Naturv.* XVI, 3, p. 276.

*Branche de l'Öster Glomdal.*

« Lorsque nous arrivâmes sur le côté nord-ouest du glacier, mon guide me montra une grosse pierre, qui, il y a vingt ans, marquait le niveau de la glace. Aujourd'hui elle se trouve à quinze mètres au-dessus[1]. »

Juillet 1890, J. Rekstad.

Donc, de 1870 à 1891, recul, comme la branche descendant dans le Svartisvand.

### *c.* Bassin du Glomvand supérieur

*Glacier descendant vers le Glomvand supérieur.*

Glacier de second ordre (?).

« A environ 4 kilomètres à l'ouest de ce glacier, se rencontrent d'importants monticules de graviers ; un peu plus près de son front, les pointements rocheux semblent avoir été arrasés... L'existence de stries glaciaires et la présence des amas détritiques signalés plus haut prouvent qu'il y a très longtemps le glacier s'est avancé jusque là, broyant les schistes et déposant le produit de cette érosion devant son front sous la forme de monticules de graviers[2]. »

14 août 1891. J. Rekstad.

[1] Rekstad. *Loc. cit.* in *Loc. cit.* XVI, 3, p. 275.

[2] *Beretning om en undersögelse af Svartisen.* in *Archiv f. Math. og Naturv.* XVI, 4, p. 295.

### II. — *Massif campaniforme entre le Hoïtind et le Tjaamotis jauri.*

De ce névé descendent dans le Grotaadal quatre glaciers. Le plus méridional se termine par une chute de séracs ; au de-là, débouche par un ravin un second glacier, qui le 30 juillet 1882, atteignait la rivière. Neuf ans plus tard, au milieu de juillet 1891 M. Rekstad trouva ce glacier dans la même situation par rapport au torrent [1]. Il est donc demeuré stationnaire de 1882 à 1891.

## C. — MASSIF COMPRIS ENTRE BLAKADAL ET URTDAL

Ce massif ne renferme que quelques plaques de glace de faible étendue recouvrant des plateaux ou suspendues.

Aucune observation sur leurs variations de longueur.

## D. — MASSIF DE L'URTFIELD

Petite coupole glacée, divisée par des pointements rocheux, donnant naissance à cinq ou six langues cristallines suspendues.

En 1883, en traversant la coupole culminante, je n'ai rencontré aucune moraine. La glace s'appliquant sur la roche en place, je n'ai pu recueillir aucune indication sur le régime probable de la glaciation.

[1] *Loc. cit.* in *Loc. cit.*, XVI, 4, p. 299.

## E. — MASSIF ENTRE BEIERENDAL ET GROTAADAL

### *Glacier de la source du Beierelv.*

Glacier de *botn.* Altitude de l'extrémité inférieure au centre du cirque : 800 m. en 1882.

« Le glacier est précédé de cinq moraines, échelonnées sur une distance de 900 m. La première est séparée de la seconde par un intervalle de 19 m., la seconde de la troisième par un espace de 30 m., la troisième de la quatrième par 25 m. et la quatrième de la cinquième par 15 m. En avant de la cinquième moraine, large de 20 m., on distingue les amorces d'une sixième et même d'une septième moraine. La cinquième moraine, la plus saillante de toutes, ne dépasse pas une hauteur de 7 m. »

1882, Charles Rabot.

Donc en retrait depuis une dizaine d'années au moins.

## G. — MASSIF AU SUD DE LA DÉPRESSION LANGVAND-MELFJORD

Renferme quelques glaciers de *botn* sur son versant nord.

*Glacier du Leiraa.* (*Leiraabræ*).

Glacier de *botn.*

« Les moraines indiquent qu'il n'y a pas bien longtemps encore, il était plus long d'un kilomètre [1] »

Juillet 1890, J. Rekstad.

[1] Rekstad. *Loc. cit.* in *Archiv f. Math. og Naturv.* XVI, 3, p. 269.

## K. — LOCAL ICE CAP AU NORD DU GLOMFJORD

A ma connaissance, de cette calotte se détachent trois glaciers sur la rive nord du Glomfjord et un dans le Sandfjorddal supérieur.

*Glacier du Sundfjorddal supérieur.* (glacier suspendu).

« La moraine la plus ancienne est située à cent mètres du front du glacier. »

1882, Charles Rabot.

Donc en retrait depuis une assez longue période.

### Résumé des observations faites sur les glaciers du Svartis

Les observations relatées ci-dessus sont beaucoup trop incomplètes pour que l'on puisse reconstituer le régime particulier des glaciers des différents massifs du Svartis. Elles permettent cependant d'affirmer que, dans la première partie du XVIII$^{e}$ siècle, une crue anormale, dépassant en amplitude toutes les précédentes, a affecté, sinon tous les glaciers de cette région, au moins quelques-uns (glaciers d'Enga et du Bjeldaadal). Cet état de maximum semble avoir persisté jusqu'au commencement du siècle pour ces deux courants. Depuis, jusque vers 1870, le régime des émissaires du Svartis est absolument inconnu. D'après les indigènes, l'Engabræ aurait été en retrait à partir du commencement du siècle, témoi-

gnage qui paraît confirmé par la disposition des moraines.

Dans le dernier tiers de ce siècle, une décroissance générale, croyons-nous, mais relativement peu accentuée, s'est produite sur les glaciers du Svartis. Le début de cette phase peut se placer vers 1870. Elle a duré pour l'Engabræ jusqu'en 1898, et certainement pour les autres courants jusqu'en 1891. Pendant la période 1882-1890, à ma connaissance, seuls deux glaciers de cette région, celui de Grotaadal et le courant nord du Blakadal sont restés stationnaires.

Cette période de recul a-t-elle été interrompue par une progression temporaire ? On ne peut à cet égard être affirmatif. Sur un seul glacier, celui de Fonddal, une crue momentanée de faible amplitude a été constatée pendant cette phase, encore ne l'a-t-elle été que par les indigènes.

## VIII. — Oxtinder

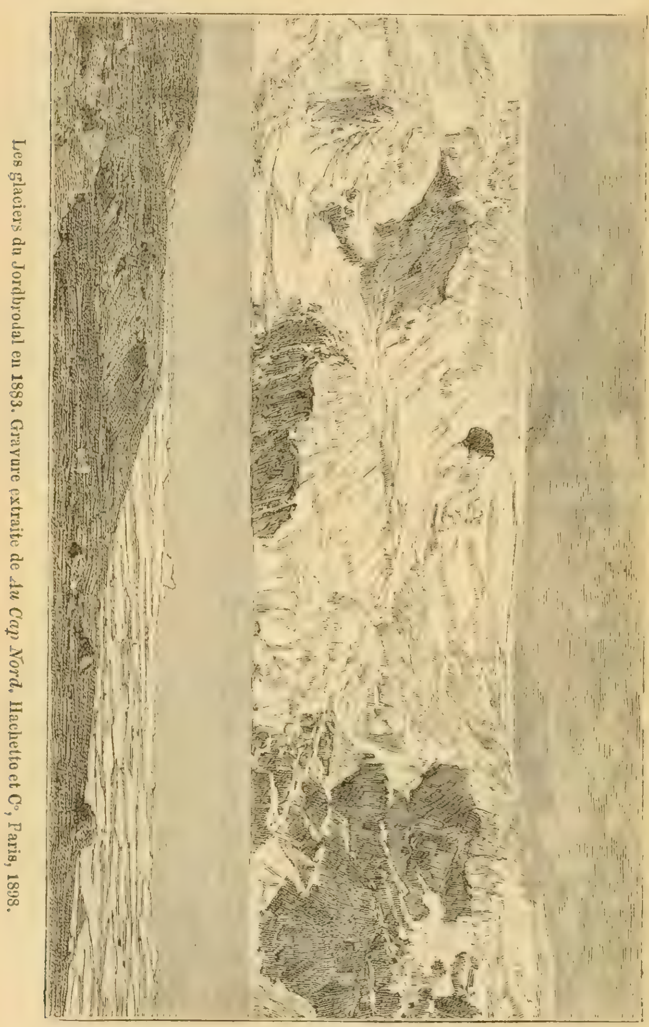
Dans ce massif situé à l'est du Ranenfjord le phénomène glaciaire affecte le facies alpin-norvégien. Du plateau supérieur descendant sur le versant nord quatre glaciers, dont deux de premier ordre, et trois sur le versant méridional. Vers l'ouest, la nappe glaciaire s'arrête sur le sommet d'escarpement rocheux ou n'émet que des émissaires très courts. Sur la face orientale du massif se rencontrent seulement des glaciers de *botn* ou des glaciers alpins de deuxième ordre.

Superficie des glaciers : 80 kil.

Versant nord :

### 1° *Glaciers du Jordbrodal*[1].

En 1883, la nappe supérieure du glacier s'épanchait,



Les glaciers du Jordbrodal en 1883. Gravure extraite de *Au Cap Nord*, Hachette et C°, Paris, 1898.

[1] Mot à mot, vallée du pont de terre. Avant de se jeter dans le Lerskarelv, le ruisseau issu du lac se perd dans les cipalins.

divisée en quatre branches escarpées, dans un profond ravin occupé par un lac, comme on peut le voir sur la gravure ci-contre exécutée d'après une de mes photographies [1].

D'après mon guide lapon, sept ans auparavant aucune de ces digitations cristallines n'atteignait la surface de la nappe d'eau et l'escarpement rocheux se trouvait complètement à nu.

La feuille de la carte de la Norvège septentrionale au 100000ᵉ, contenant cette partie du massif des Oxtinder, dessinée postérieurement à ma visite ne représente plus qu'une seule branche du glacier descendant l'escarpement, et le lac a disparu.

2° *Glacier entre les points cotés 1270 et 1491.* (Etat Major Norvegien.)

« Depuis cinq ou six ans, il se serait allongé de trois cents *alen* (180 m.), affirme mon guide lapon. »

1883, Charles Rabot.

3° *Glacier du Mork Bäkke.*

La reproduction photographique de la minute de la carte des Oxtinder que le colonel Haffner, directeur du *Geografiske Opmaaling* de Kristiania, a eu l'amabilité de me communiquer figure deux lignes de moraines sur le front gauche de ce glacier.

[1] Cette gravure que MM. Hachette et Cie ont bien voulu m'autoriser à reproduire dans ce travail, est empruntée à mon volume *Au Cap Nord*, publié par cette maison.

## IX. Store Börgefjeld.

Il y a quelques années encore, les géographes indiquaient dans l'est du Vefsenfjord un immense massif glaciaire recouvrant, d'après leurs évaluations, une surface de trois cent quatre-vingts kilomètres carrés. Cette mer de glace doit disparaître des atlas. Dans cette région n'existent que quelques glaciers de deuxième ordre et quelques plaques de glace collées sur les flancs des cimes, la plupart groupées autour du Löipskarstind. D'après mon estime, leur superficie ne doit guère dépasser sept ou huit kilomètres carrés. Si, dans la région comprise entre le Hvalpskartind et le Löipskartind, la feuille Hatfjelddalen de la carte au 100000e (*Topografisk kart over kongeriget Norge. Nordlige Del*) donne aux glaciers une extension légèrement supérieure à mon évaluation, cela tient à ce qu'en plusieurs endroits elle figure des névés.

### Versant Est.

*Glacier de* botn *du Sandskar.*

« Le glacier est précédé d'une moraine frontale, large de cent cinquante mètres et, sur le flanc gauche, d'une nappe de pierres dont le diamètre atteint soixante mètres ». 1885. Charles Rabot.

Donc, en retraite depuis une période assez longue.

### Résumé des observations faites dans la Norvège septentrionale

Pendant le XVIIIe siècle, une crue, anormale, dépassant l'amplitude des variations habituelles, s'est mani-

festée sur quelques glaciers de la Norvège septentrionale. Seulement pour l'Engabræ la production de ce phénomène demeure certaine, attestée par un document authentique; pour le glacier de Strupen, quoique le souvenir de cet événement n'ait été conservé que par la tradition, il y a lieu cependant d'en admettre l'exactitude. Dans toutes les vallées de la Norvège où est survenue au XVIII$^{e}$ siècle une invasion des glaciers, les récits des indigènes relatant ces catastrophes ont été confirmés ultérieurement par la découverte de documents historiques. Avant que M. Rekstad n'ait trouvé le procès verbal relatif à la crue de l'Engabræ, ce cataclysme m'avait été raconté par les habitants des bords du Holandsfjord.

Cette même crue paraît avoir gonflé les glaciers du Bjeldaadal (Svartis) et du Romsdal (Jökulfjeld). Ce phénomène a-t-il affecté la plupart des courants de la Norvège septentrionale? La production d'une crue semblable et à peu près à la même date dans la Norvège méridionale, en Islande et au Spitsberg, rend cette hypothèse vraisemblable.

L'état de maximum s'est prolongé jusque dans les premières années du siècle. Depuis cette époque jusqu'en 1870, je n'ai pu trouver aucun document concernant les variations de longeur subies par les glaciers de la Norvège septentrionale.

Dans ces trente dernières années une décroissance presque générale s'est manifestée. Mais à quelle date a débuté cette période? Dure-t-elle depuis les premières années du siècle, comme l'affirment les indigènes pour le glacier d'Enga, ou bien a-t-elle été interrompue par des crues secondaires, comme cela est arrivé dans la Norvège méridionale.

Les indications que j'ai recueillies sur ces crues secon-

daires ne présentent pas des garanties suffisantes pour que l'on puisse se prononcer avec certitude à ce sujet. Trois renseignements seulement mentionnent une croissance des glaciers pendant cette période. De 1876 à 1883, deux courants des Oxtinder auraient progressé[1]; vers 1880, le Fonddalsbræ se serait allongé de « 25 brasses », et, de 1879 à 1882, une branche du Frostis aurait avancé. Depuis, ces glaciers ont à leur tour reculé. Enfin, de 1883 à 1891 un glacier du Grotaadal et le courant nord du Blakadal sont demeurés stationnaires. Les observations rapportées plus haut donnent les dates suivantes pour la période de retraite de la fin du XIX[e] siècle.

| | Début de la période de retraite. | Dernière observation. | Durée minima de la période de retraite. |
|---|---|---|---|
| Glacier du Bergsfjord | avant 1876 | 1895 | 20 ans. |
| » du Tverdal | 1871 | 1881 | 10 ans. |
| » du Jökulfjord | 1855 (?) | 1895 | 40 ans. |
| » de Strupen | avant 1885 | 1895 | (?) |
| » du Maarfjeld | avant 1869 | | (?) |
| » du Krandefjeld | | | (?) |
| » de l'Istind | avant 1876 | | (?) |
| » du Nordfjord | (?) | 1891 | (?) |
| » de Fonddal | avant 1883 | 1891 | (?) |
| » d'Enga | début du siècle | 1897 | 90 ans (?) |
| » des Skavigtinder | 1879 (?) | 1884 | (?) |
| » nord du Blakadal | avant 1882 | 1890 | (?) |
| » du Svartisvand | 1872 (?) | 1890 | 18 ans. |
| » de l'Öster glomdal | 1870 (?) | 1890 | |
| » de la Source du Beierenelf | 1872 (?) | 1882 | |
| » du Sandskar | 1875 (?) | 1885 | |

[1] Voici dans quelles circonstances mon guide lapon me donna ce renseignement : Lorsque nous arrivâmes en vue de ces glaciers, le bonhomme, sans avoir été interrogé à ce sujet, s'écria : « Oh ! comme la glace a augmenté », et sur cette croissance il me donna les renseignements rapportés plus haut.

Ce recul a été très lent et coupé par des phases stationnaires pendant lesquelles se sont formées les moraines.

Ainsi, le glacier suspendu du Bergsfjord, en cinq ou six ans, n'a reculé que de vingt-cinq mètres, soit de quatre ou cinq mètres par an ; en neuf ans, l'Engabræ n'a rétrogradé que de 60 à 80 mètres, d'après les observations de S. M. l'Empereur d'Allemagne. Le retrait du glacier de la source du Beierenelf n'a pas dépassé 90 mètres pour une période d'une dizaine d'années au moins et celui du glacier de deuxième ordre du Skavigtinder 400 m.

La plus grande amplitude dans les variations paraît s'être produite sur des glaciers de deuxième ordre : glaciers de Bjaldaadal (2 kil.), du Leiraa (1 kil.), du massif central vers le Glomvand supérieur (4 kil), tandis que pendant une période de près d'un siècle, l'Engabræ n'a subi qu'un raccourcissement d'un kilomètre, en admettant qu'il ait atteint le bord de la mer vers 1807. En général, les courants de premier ordre semblent, au contraire, avoir été moins affectés par ce mouvement rétrograde.

Le régime des glaciers de la Norvège septentrionale peut donc être ainsi établi :

1° Dans le courant du XVIII$^{me}$ siècle, entre 1720 et 1724, sur le Svartis, entre 1760 et 1780, dans le Lyngenfjord, crue considérable, et maximum stationnaire jusqu'au commencement du XIX$^{me}$ siècle.

2° Du commencement du siècle à 1860 régime inconnu.

3° De 1860 à 1870-1898, période de décroissance générale. Sur les glaciers de premier ordre tout au moins, cette décroissance n'a pas atteint l'ampleur qu'elle a présentée dans les Alpes. *(A suivre.)*

---

QUATRE-VINGT-DEUXIÈME SESSION

DE LA

# SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES

RÉUNIE A

# NEUCHATEL

**du 30 juillet au 2 août 1899.**

*(Suite et fin[1].)*

---

## Géologie.

*Président :* M. le Dr BALTZER, professeur à Berne.
*Secrétaires :* MM. E. BAUMBERGER, de Bâle, et Ch. SARASIN, de Genève.

Dr Wehrli. Lac de Lacar. Deux profils à travers les Andes. — J. Beglinger. Relations entre la Géologie et l'Astronomie. — E. Baumberger. Faunes néocomiennes dans le Jura suisse. — H. Schardt. Origine du Sidérolithique. Marnes à bryozoaires valangiennes et hauteriviennes. — Ch. Mayer Eymar. Lanistes Bolteni éocène et moderne. Nouveau céphalopode. Remarques sur Ostrea Escheri, Ostrea vesicularis, Ostrea angulata. — Dr Kissling. Cailloux de Lehm dans les formations fluvioglaciaires. — Prof. Baltzer. Type nouveau de formation erratique dans le bassin de l'ancien glacier du Rhône. Dislocations dans des moraines. — Dr Lorenz. Etudes géologiques dans la région limite entre le facies helvétique et celui des Alpes orientales.

A la 1re assemblée générale M. le Dr Léo WEHRLI, de Zurich, donne une description détaillée du *Lac de Lacar* dans les Andes de l'Amérique du Sud.

[1] Pour la première partie de ce compte rendu, *physique*, *mathématiques et astronomie*, *chimie* et *botanique*, voir *Archives*, 1899, t. VIII, p. 365.

Ce lac se trouve aux environs du 40° de latitude sud à 600 mètres au-dessus du niveau de la mer dans la bordure orientale des Andes. Comme les lacs subalpins il est allongé suivant une direction perpendiculaire à celle des chaînes ; il est bordé de parois de rochers ou de pentes de bois très fortement inclinées.

Les extrémités orientale et occidentale sont creusées dans le granit et celui-ci est coupé dans le voisinage de l'extrémité orientale du lac par une bande de basalte large de plusieurs kilomètres. Cette dernière roche présente une fissuration bien nette en forme de colonnes ou de dalles. elle a été en maints endroits polie et travaillée par les glaciers. Elle se dispose en forme d'éventail, reposant vers l'est et vers l'ouest sur le granit et le recouvrant sur de grands espaces en couches horizontales ou faiblement inclinées. Les basaltes forment ainsi une vaste zone dirigée du nord au sud perpendiculairement à l'axe d'allongement du lac de Lacar que l'on suit pendant plusieurs journées de marche et qui correspond évidemment à un puissant système de fissures. Plus à l'ouest près de l'extrémité occidentale du lac, on constate une zone de porphyre.

On voit dans les environs du lac plusieurs fonds de vallée plats et bas qui indiquent nettement une extension notablement plus grande de celui-ci à l'époque pleïstocène, un fait qui est du reste confirmé par d'anciennes lignes de rivage et d'anciens deltas.

L'émissaire actuel du lac de Lacar est le Rio Hua Huma, qui débouche à l'extrémité occidentale et traverse les Cordillères par une gorge étroite et sauvage pour atteindre d'abord un nouveau lac situé plus bas puis, l'Océan Pacifique. Au nord et au sud du lac les

eaux se déversent dans les deux fleuves Limay et Collon-Cura et sont ainsi entraînées vers l'Océan Atlantique.

Il paraît fort probable que les eaux du lac de Lacar ont dû se déverser aussi à un moment donné du côté de l'Océan Atlantique; il existe en effet 3 anciens lits de rivière qui conduisent depuis la Vega de Maipu à la Terrasse d'alluvions du Rio Quilquihué, un affluent du Rio Chimehuin qui débouche lui-même dans le Collon-Cura (ce dernier forme avec le Limay et le Rio Neuquen le Rio Negro qui débouche vers Viedma dans l'Océan Atlantique). — D'autre part tandis que le Rio Hua Huma coule de nos jours de l'est à l'ouest, plusieurs de ses anciennes terrasses d'érosion marquent une inclinaison bien nette vers l'est c'est-à-dire vers le lac de Lacar. Ainsi le lac était alimenté primitivement par les eaux de la Cordillera de Spela à l'ouest et s'écoulait vers l'est dans la direction des Pampas de l'Argentine. Puis les 3 débouchés du lac vers l'est furent bouchés pendant la période glaciaire, tandis que les fleuves très puissants de la région à l'ouest du lac, entamant constamment les Cordillères, finirent par se creuser un chemin jusqu'au lac de Lacar et entraînèrent ainsi ses eaux du côté du Pacifique. Par ces faits la ligne de séparation des eaux s'est trouvée déplacée de la zone moyenne des Cordillères à leur bordure orientale.

M. Wehrli présente à la section de géologie *deux profils à travers les Andes entre le Chili et la République Argentine.*

Le premier profil a été pris à environ 33° latitude Sud entre Curico dans le Chili et San Raphael dans la province de Mendoza (République Argentine) et établi

il y a deux ans par MM. L. Wehrli et Carl Burckhardt de Bâle. Le second est le résultat d'une seconde exploration faite en 1898 par l'auteur seul et coupe les Andes à environ 8° au Sud du précédent entre Puerto Muntt dans le Chili et la plaine des Pampas en passant par le grand lac Nahuel-Huapi.

Le profil septentrional traverse surtout des formations sédimentaires et des roches effusives récentes, tandis que le profil méridional passe plutôt par des massifs cristallins anciens.

L'auteur a cherché à établir une comparaison entre ses profils et ceux établis par Schmidt à travers les Alpes et par Heim à travers le Caucase.

M. Wehrli renvoie pour ces deux communications au rapport préliminaire qu'il a publié dans la *Revista del Museo de la Plata*, tome VIII et IX, et au rapport complet qui va être publié dans les *Anales del Museo de la Plata*.

M. Beglinger, de Hombrechtikon (canton de Zurich), rapporte sur les *relations qui existent entre l'Astronomie et la Géologie*.

Il manque encore de nos jours une théorie admise à la fois par les adeptes de la géologie et de l'astronomie ; c'est pourquoi l'auteur commence par un aperçu général sur le système solaire.

L'on a découvert pendant ce siècle environ 450 microplanètes et le nombre des lunes s'est élevé à 22.

Comme les comètes peuvent devenir des météores et que ceux-ci peuvent facilement être absorbés par la terre, l'on est en droit de se demander si les microplanètes ne pourraient pas tomber sur les planètes plus

internes du même système solaire et si les lunes ne pourraient pas aussi tomber sur leurs planètes. L'auteur examine ici certaines périodes de l'histoire de la terre, dans lesquelles certaines modifications se sont produites qui pourraient s'expliquer ainsi, en particulier la période permienne et l'époque glaciaire.

Ainsi les 2 principales questions posées par Darwin peuvent être reliées entre elles et le rapprochement de la terre et du soleil peut s'expliquer (d'après la théorie hypothétique de l'évasion).

En ce qui concerne la question astronomique l'auteur rappelle sa « loi universelle 1884 », il mentionne les déplacements de l'axe de rotation de Vénus et de Mars, la lune interne de Mars, les travaux de Pline et de Newton et termine en confiant son hypothèse à l'étude bienveillante des cercles compétents.

M. E. Baumberger, de Bâle, fait une communication sur *le Valangien et l'Hauterivien dans le Jura suisse.*

Le Valangien et l'Hauterivien présentent dans le Jura suisse un facies littoral partiellement récifal. Les 2 étages sont caractérisés par une riche faune bathonienne et par des modifications relativement brusques des facies. L'on y retrouve les mêmes associations d'Ammonites que dans les couches correspondantes à facies mixte de la bordure du bassin du Rhône. Les genres dominants sont *Hoplites* et *Holcostephanus*, tandis que les diverses espèces de *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Desmoceras*, *Haploceras* qui caractérisent le facies subpélagique du Néocomien du Sud de la France, manquent. Par contre il existe dans la faune subpélagique beaucoup d'espèces, il est vrai faiblement représentées, qui attei-

gnent leur développement maximum dans le facies à huitres et à spatangues et d'autre part la plupart de nos espèces d'Ammonites se retrouvent dans les couches du Hils ou se rapprochent tout au moins beaucoup de certaines espèces du Hils. Enfin quelques formes sont communes au Jura suisse, au bassin du Volga (Simbirsk) et à la région de Speeton.

Notre *Valangien inférieur* n'a fourni jusqu'ici en fait d'Ammonites qu'un seul échantillon de *Hoplites Euthymi*, trouvé à Vingelz près Bienne (Musée de Lausanne). La présence de cette espèce indique que le Valangien inférieur du Jura suisse (zone du marbre bâtard avec les marnes et calcaires marneux qui l'accompagnent) ne doit pas être parallélisé avec la zone à Hoplites neocomiensis du Midi de la France mais correspond à un facies littoral, du Berriasien.

La liste des Ammonites découvertes dans le Valangien supérieur comprend 12 espèces distinctes : *Hoplites Thurmanni*, *H. Desori*, *H. Leenhardti*, *H. Arnoldi*, *H. Enthymi*, *H. c. f. Albini*, *H. c. f. Dalmasi*, *Saynoceras verrucosum*, *Oxynoticeras Gevrili*, *Ox. Marcoui*, *Ox. heteropleurum*, *Desmoceras ? Celestini*.

Dans l'Hauterivien l'on a découvert jusqu'ici 7 espèces d'Hoplites, 3 d'Holcostephanus, *Placenticeras clypeiforme* et *Schlœnbachia cultrata*. Le vrai *Holcostephanus Astieri* semble faire défaut ou est en tout cas très rare dans l'Hauterivien du Jura ; le nom a été appliqué par erreur à diverses espèces : Holc. Sayni Holc. psilostomus, Holc. multiplicatus. Ce sont ces trois espèces qui caractérisent dans le Jura les couches désignées par G. de Tribolet comme Marnes à Am. Astieri. L'*Holcostephanus stephanophorus* a fourni quel-

ques rares échantillons à Douanne. Outre *Hoplites radiatus*, *H. Leopoldi*, *H. castellanensis*, *H. Leenhardti* (H. neocomiensis Pict. non d'Orb.) il faut citer *Hopl. Vaceki*, *H. Frantzi*. *H. amblygonius*.

Les géologues français placent les couches à Holc. Astieri dans le Valangien en se basant sur les Ammonites qui y ont été découvertes par Sayn à Villers, et en effet certaines espèces semblent confirmer cette manière de voir. Mais il existe dans ces couches des formes incontestablement hauteriviennes et la provenance exacte de plusieurs espèces à caractères valangiens est loin d'être certaine. Il est en tout cas faux de faire rentrer déjà la zone de la Pierre de Neuchâtel dans la Barrémien ou d'en faire un étage à part ; l'on n'y a jamais trouvé d'Ammonite barrêmienne, tandis que les formes habituelles de l'Hauterivien y sont représentées, et d'autre part cette zone renferme toute la série des fossiles typiques bathoniens des marnes d'Hauterive.

Le fait que les Ammonites méditerranéennes manquent presque toutes dans les formations littorales fait supposer qu'il existait le long des côtes une faune d'Ammonites différente de celle des régions subpélagiques. Cette hypothèse paraît être la seule manière d'expliquer l'existence de ces associations d'espèces restant plus ou moins constantes pour un même facies et différant complètement d'un facies à l'autre.

M. le prof. H. Schardt, à Neuchâtel, fait une communication sur des *cheminées de sables et argiles sidérolithiques* dans le Hauterivien supérieur de Gibraltar près Neuchâtel.

Les deux cheminées ou filons sont presque transver-

sales aux couches de pierre jaune et ont 1,60 m. et 0,80 m. d'épaisseur. Le remplissage consiste en bolus brun-jaunâtre, bleu-verdâtre et dans le milieu en un grès verdâtre glauconieux localement blanc. Les parois du filon, ainsi que les blocs calcaires contenus dans le bolus offrent les traces les plus indéniables de corrosion. Les essais faits en attaquant le calcaire ambiant avec un acide étendu montrent que le résidu consiste en un dépôt argileux bleu-verdâtre et un sable siliceux glauconieux identiques au remplissage des filons.

M. Rollier a récemment décrit cette localité en attribuant ce remplissage à une sédimentation d'Albien au sein d'excavations, érodées dans la pierre jaune hauterivienne. Or les faits observés rendent absolument superflu un mécanisme aussi compliqué. L'identité entre le résidu de dissolution du calcaire hauterivien et le remplissage argileux et sableux des filons sidérolithiques ne laissant aucun doute, il en ressort la preuve matérielle de l'origine des formations sidérolithiques ; ce sont des formations crénogènes, les bolus ne sont autre chose que de la terra-rossa, les sables divers qui les accompagnent sont les parties insolubles des calcaires impurs du Néocomien ou des étages jurassiques, de même les nodules siliceux et les jaspes.

L'on ne peut évidemment pas nier l'analogie existant entre les sables sidérolithiques et les sables verts du Gault, mais la conséquence qui en découle le plus logiquement est justement inverse de celle déduite par M. Rollier, à savoir que les sables et argiles du Gault sont peut-être aussi les résidus de la dissolution des calcaires néocomiens qu'ils recouvrent en discordance transgressive. Leur origine serait ainsi analogue à

celle des grès glauconieux tertiaires, de la molasse rouge, etc., qui sont eux aussi des restes de la corrosion de roches préexistantes.

M. SCHARDT fait quelques observations sur les *Marnes à Bryozoaires* du Néocomien des environs de Ste-Croix. Il constate que Campiche a réuni sous ce nom deux niveaux en réalité bien distincts par leur faune. En effet dans la région de Ste-Croix, la base du Hauterivien est formée par une marne à bryozoaires renfermant toute une série de fossiles hauteriviens et correspondant par sa faune au niveau à *Holcostephanus multiplicatus*. Cette couche repose sur une formation tout à fait analogue comme facies et renfermant également des bryozoaires, mais dont la faune présente un caractère franchement valangien. Ce niveau inférieur mérite d'être distingué, il forme la partie supérieure du valangien et peut être désigné comme marne à bryozoaires valangienne ou couche à spongiaires, ceux-ci y étant notablement plus abondants que les bryozoaires.

Les fouilles entreprises par MM. Schardt et Rittener à la localité classique du chalet du Marais, ont nettement démontré que cette marne appartient au niveau du calcaire limoniteux. Au Collaz près Sainte-Croix, M. Rittener a également constaté la superposition de deux niveaux, l'un hauterivien l'autre valangien.

M. le professeur MAYER-EYMAR, de Zurich, fait les communications suivantes :

1. *Sur une Ampullaria (Lanistes) Bolteni Chemn. (Helix) éocène et marin.*

La localité de Dimé au bord ouest du lac du Fayoum,

en Egypte, se distingue par la richesse de sa faune fossile, faune dont le niveau stratigraphique correspond exactement à la base du calcaire grossier supérieur du bassin de Paris, soit du Parisien II, a, partie supérieure ou niveau de *l'Ostrea (Alectryonia)* Cloti, Bell.

Or M. Mayer-Eymar a trouvé dernièrement dans cette localité et cette couche un *Ampullaria*, sous-genre *Lanistes*, qu'il est facile de reconnaître pour *l'ancètre marin* du Lanistes Bolteni, Chemn. (Hel.) si commun dans le Nil et le lac du Fayoum.

2. *Sur le singulier Céphalopode : Kerunia cornuta* M.-E.

Dans cette même localité et dans la même couche Paris. II, a, y, où il n'y a pas ou presque pas d'*Ostrea Cloti*, si commun pourtant assez près au Nord, à l'Ouest et à l'Est, se recueille en grand nombre un fossile des plus curieux, qui ne saurait guère ètre autre chose qu'un Céphalopode d'un genre et sans doute au moins d'une famille, sinon d'un sous-ordre tout nouveaux. Cette bête extraordinaire avait une coquille interne, mince et à peu près lisse, formant comme la coquille externe des Argonauta, environ deux tiers de tour. Mais ici la coquille est recouverte par une épaisse couche de calcaire poreux, en couches superposées, constituant des deux côtés de l'ouverture deux cornes à l'instar de deux longues cornes de bœuf, et sur le dos une série de gros piquants de plus en plus forts. Si la place systématique de cet animal extraordinaire est encore incertaine, tout porte à croire que c'est un *Cephalopode Dibranchiate*, ayant certaines affinités soit avec les Octopodes, soit avec les *Ammonées*.

3. *Sur la distribution stratigraphique de l'Ostrea (Gryphæa) vesicularis, Lamarck.*

Cette huitre bien connue apparaît certainement dans le Sénonien supérieur de France, par exemple, à Tours; elle est très répandue dans le Garumnien ou Aturien d'Europe. Or, elle remonte en Egypte de même qu'en Europe, jusqu'au Parisien inférieur (Appenzell et Einsiedeln. *Gryphæa Escheri*, M.-E.)

4. *Sur l'apparition de l'Ostrea (Gryphæa) angulata Lam. dès le Campanien (craie blanche supérieure).*

L'huitre portugaise typique, c'est-à-dire à crochet étroit et très élevé, tantôt légèrement tronqué, tantôt recourbé en spirale, facile à reconnaître au caractère indiqué et à plusieurs autres, apparaît (mirabile visu) dès la craie supérieure de Norwich, car l'*Ostrea globosa*, du Mineral Conchology ne saurait être une autre espèce. Elle passe de là dans les divers étages éocènes inférieurs et moyens d'Egypte et elle réapparaît en Europe dans l'argile de Londres. (*Ostrea grypho-vicina*, Wood, proparte) et dans le Parisien inférieur des Alpes (*Gryphæa Mayeri*, Frauscher).

Du reste, l'autre Gryphée des mers d'Europe, l'*Ostrea cochlear*, Poli, est maintenant connue du Londinien inférieur d'Egypte, en deux exemplaires, correspondant exactement à la grande variété *Gr. navicularis*, si commune dans le pliocène inférieur d'Italie.

Les preuves de tout cela vont être données dans une première monographie des huitres éocènes d'Egypte.

M. le Dr Kissling, de Berne, fait circuler des *cailloux de Lehm* qu'il a découverts dans des formations fluvio-

glaciaires et fait ressortir l'intérêt que présente cette trouvaille, étant donné le peu de résistance contre l'usure et la désagrégation que présentent ces cailloux.

M. le professeur Baltzer, de Berne, rapporte sur un *type spécial de formations erratiques étudié dans le bassin de l'ancien glacier du Rhône.*

L'on peut reconnaître parmi les diverses formations morainiques qui occupent l'ancien bassin du glacier du Rhône un type spécial qui présente les caractères suivants : la forme générale est celle d'un talus très allongé, orienté parallèlement à la direction du mouvement du glacier et présentant une inclinaison sur ses deux flancs. Les éléments sont toujours parfaitement stratifiés, la stratification pouvant être souvent débordante ; les gros blocs ainsi que les cailloux striés font défaut. La structure est anticlinale en section transverse, d'où vient la forme en talus. Les matériaux constituants sont d'origine alpine mais complètement mêlés.

D'après ces caractères nous n'avons affaire ici ni à des levées de galets erratiques ni à des formes d'érosion dans des dépôts morainiques et des terrasses, mais plutôt à des drumlins ou des aosar.

Les drumlins typiques de l'ancien bassin du glacier du Rhône se distinguent des formations en question par l'absence presque constante d'une stratification qui n'est jamais que faiblement indiquée et par la présence de cailloux striés, mais s'en rapprochent par tous les autres caractères. L'auteur les considère comme formés sous le glacier par la pression que celui-ci exerce sur sa moraine de fond.

Les différences entre les drumlins et les formations étudiées ici étant trop importantes pour assimiler les unes aux autres il reste à examiner si nous n'aurions pas affaire à des aosar semblables à ceux qui existent en Suède, en Finlande et dans le nord de l'Allemagne. Les aosar de Finlande forment des saillies allongées pouvant atteindre plusieurs kilomètres de longueur et sont en général nettement stratifiés, ils sont absolument analogues aux formations étudiées par l'auteur dans la région du lac de Constance qui se composent de matériaux d'origine alpine, non striés et stratifiés, les strates ont montré dans deux cas différents une forme anticlinale suivant la section transverse dans un cas aussi suivant la section longitudinale.

M. Baltzer considère les formations qu'il a étudiées comme ayant dû probablement se former sous le glacier par l'action de la pression de la glace comme les drumlins; ce serait prématuré de les désigner dès maintenant sous le nom d'aosar mais il semble justifié d'établir un rapprochement entre elles et les aosar typiques du nord.

M. BALTZER décrit une *dislocation curieuse qu'il a observée dans une moraine des environs de Berne.*

Une exploitation de graviers a mis dernièrement au jour une coupe à travers une moraine terminale qui présente un type de dislocation non encore constaté dans les formations erratiques de cette région. L'on voit en effet ici un véritable pli-faille avec chevauchement; la partie supérieure de la moraine est arrivée par glissement sur la partie inférieure et ce mouvement s'est fait suivant un plan de faille peu incliné dans le sens de

la poussée du glacier, en sorte qu'on ne peut l'attribuer qu'à la pression exercée par celui-ci.

M. le D^r^ Théodor LORENZ, de Fribourg en Brisgau, fait part à la Société d'une étude qu'il a faite dans la *région limite entre les facies helvétique et alpin.*

Cette étude s'est étendue sur plusieurs années et concerne tout spécialement le Fläscherberg et le Falkniss près de Mayenfeld dans le canton des Grisons. Elle a donné les résultats suivants :

La limite entre les deux facies correspond ici avec le défilé de Luciensteig et le facies helvétique se termine ainsi avec le Fläscherberg, tandis que le Falkniss montre déjà le facies des Alpes orientales.

Le Dogger du Fläscherberg se distingue par des différences importantes du type que ce sous-système présente habituellement dans les Alpes suisses. Il montre dans sa partie occidentale une subdivision lithologique qui ne se trouve nulle part ailleurs dans les Alpes ; ainsi le Bathonien est caractérisé ici par un conglomérat fossilifère, composé de débris de Quartz et de Feldspath. Un fossile fort intéressant a été découvert dans cette formation, le Lytoceras tripartitum Raspail, qui n'a été constaté jusqu'ici que dans des sédiments appartenant au type méditerranéen. Dans l'est du Fläscherberg le Dogger est représenté par un calcaire gréseux qui renferme une faune très riche de Gastéropodes et de Coraux, composée en grande partie d'espèces nouvelles.

Au point de vue tectonique le Fläscherberg représente un système de plis continus, qui se résout vers

l'est en une série d'écailles imbriquées. L'on y constate d'une façon incontestable un plissement double : les plis primaires ont une direction NO.-SE., les plis secondaires une direction NE.-SO. Les plis primaires se poursuivent dans la chaîne des Churfirsten où ils prennent une direction E.-O. et dans les chaînes situées au Nord du Kloenthal où ils prennent une direction NE.-SO. Ils se continuent d'autre part dans le Calanda où la direction est sensiblement NE.-SO, et à la Ringelspitze où la direction est orientée à peu près de l'E. à l'O. — Nous nous trouvons ainsi en face d'un système de plis dont la direction décrit un arc de cercle presque fermé. La chaîne n'est interrompue que sur un court espace entre Mayenfeld et Mastrils. L'auteur est convaincu par l'ensemble de ses observations qu'il se trouve bien en effet en présence d'un plissement en arc de cercle, et cette constation l'amène à considérer le « Double pli glaronnais » non plus comme un double pli mais comme un pli en arc de cercle et déjeté du côté interne de l'arc décrit par sa direction.

Le plissement secondaire présente la direction générale des plis alpins et l'on retrouve aussi ses traces dans les Alpes glaronnaises. C'est dans le prolongement sud-est des Churfirsten qu'il se manifeste de la façon la plus claire.

L'étude de M. le D[r] Lorenz sera publiée in-extenso dans une Monographie détaillée de la région du Fläscherberg.

## Zoologie.

*Président :* M. Paul Godet, professeur à Neuchâtel.
*Secrétaire :* M. le Dr Fuhrmann, privat-docent, de Bâle.

Ém. Yung. Sur les variations quantitatives du plankton dans le lac Léman. — Ém. Yung et O. Fuhrmann. De l'influence d'un jeûne prolongé sur les éléments histologiques de l'intestin chez les poissons. — O. Fuhrmann. Le plankton du lac de Neuchâtel. — W. Volz. Extension de quelques espèces de Turbellaria dans nos ruisseaux. — Émery. Végétarianisme chez les fourmis. — F.-A. Forel. Cygnes faux-albinos. — P. Godet. Les protozoaires du canton de Neuchâtel. — Dr Fischer-Siegwart. La Rana fusca dans la haute montagne. La vie d'un Proteus anguineus dans un aquarium. Hydrophilus piceus. — Eug. Pitard. Sur diverses séries de crânes anciens provenant de la vallée du Rhône (Valais). Sur des comparaisons sexuelles dans une grande série de crânes anciens du Valais. — H. Blanc. L'Asellus aquaticus dans le lac Léman. — Dr A. Kaufmann. Sur les Ostracodes de la Suisse.

M. le prof. Emile Yung présente le résumé des dosages qu'il a entrepris, sur les *Variations quantitatives du plankton dans le lac Léman*. Nous avons publié *in extenso* son mémoire relatif à cette étude dans le numéro d'octobre des *Archives*.

M. E. Yung fait, en outre, en son nom et au nom de de M. le Dr O. Fuhrmann, une communication préliminaire *sur les modifications histologiques de l'intestin des poissons soumis à un jeûne prolongé*. Il en résulte que l'inanition a pour effet de raccourcir l'intestin, d'amincir ses parois, et de diminuer les dimensions des éléments histologiques qui le constituent. Voici un exemple :

Deux brochets (*Esox lucius*) de même taille ($0^{m}25$)

furent observés pendant *huit mois*. Toutes les autres conditions étant identiques, l'un, le brochet A, fut nourri de proies vivantes, pendant que l'autre, le brochet B, fut soumis à une inanition absolue.

Ce dernier ayant, après ce laps de temps, donné des signes de mort prochaine, il fut retiré de l'eau, ainsi que A et tous deux furent traités exactement de la même façon. Leurs intestins et les annexes de ceux-ci furent fixés, puis détaillés en coupes minces.

1° Pendant que l'intestin de A est entouré de graisse comme c'est le cas chez tous les brochets normaux, celui de B, dont la maigreur générale est extrême, en est entièrement dépourvu ; les vaisseaux du mésentère sont absolument dégagés.

2° L'intestin de A, mesure $0^m29$ de long ; celui de B, $0^m24$ seulement. Les plis longitudinaux caractéristiques de la muqueuse de l'œsophage et de l'estomac, sans avoir complètement disparu, sont moins prononcés et moins nombreux chez B, que chez A.

Tout le tractus intestinal fendu longitudinalement et étalé sur un liège est sensiblement plus mince et plus étroit chez B que chez A. La lumière de l'intestin moyen est presque réduite à zéro chez B. résultat de l'extrême réduction de sa muqueuse : la limite entre l'intestin moyen et l'intestin terminal de ce dernier est en revanche beaucoup mieux marquée que chez A.

3° Le foie de A, mesure $0^m06$ de long sur $0^m029$ de large. Le foie de B, est réduit à $0^m04$ de long sur $0^m006$ de large ; il n'est plus représenté que par un mince filament. Les cellules hépatiques de celui-ci, mesurées sur des coupes, sont 8 à 10 fois plus étroites que les mêmes cellules chez A. Leur dégradation porte surtout sur

leur cytoplasme ; le noyau n'est guère réduit que de moitié, mais il n'est plus entouré que de traces de protoplasme.

4° L'amaigrissement des parois de l'intestin de B ne porte pas également sur toutes ses couches, ainsi qu'en témoigne l'examen comparatif de coupes transversales pratiquées dans ses diverses régions. L'épithélium est le plus atteint, viennent ensuite les éléments glandulaires, puis la couche conjonctive de la muqueuse et de la sous-muqueuse, enfin les couches musculaires circulaires et longitudinales.

MM. Yung et Fuhrmann indiquent quelques-uns des chiffres attestant ces divers degrés d'atrophie et présentent des figures dessinées à la chambre claire sur lesquelles la réduction des éléments histologiques chez le brochet affamé est très apparente.

Des expériences analogues faites sur la Lote *(Lota vulgaris)*, les ont conduits à des constatations du même genre. Toutefois, ce poisson qui demeure immobile durant des mois sur le fond des aquarium et dont les réserves nutritives sont énormes, résiste beaucoup plus longtemps que le brochet à l'inanition.

M. O. Fuhrmann, privat-docent à l'Université de Genève. *Le plankton du lac de Neuchâtel.*

Nous avons fait dans le lac de Neuchâtel du mois d'octobre 1896 au mois de septembre 1897 une série de pêches verticales régulières avec un filet Hensen à large ouverture (24 cent.). L'étude de ces pêches nous a donné des résultats qui sont en partie en contradiction avec ceux qu'ont obtenu *Apstein* et *Zacharias* dans les lacs de l'Allemagne du Nord.

Le maximum de plankton pour une colonne d'eau de 1 m² de surface et de 40 m. de haut est de 92 cm³. (Les lacs de l'Allemagne du Nord ont 10 à 40 fois plus de plankton).

Les espèces du plankton ne se trouvent point pendant toute l'année et en même quantité dans le lac; mais nous trouvons deux maxima en décembre et mai et deux minima en mars et août. Le premier maximum provient des *Asterionella* et *Fragillaria* ainsi que des *Copépodes*, *Bythotrephes* et *Bosmina*. Le nombre des espèces et des individus de rotateurs est restreint, seul *Conochilus unicornis* se trouve en grande quantité. Le second maximun tient aux *Dynobryons*, *Bosmina*, *Bythotrephes*. *Cyclops strenuus* et *Daphnia hyalina*. Les rotateurs sont très riches en espèces (17) mais peu nombreux en individus. Ils atteignent leur maximum de développement aux mois de juin, juillet et août. Les minima de mars et d'août sont provoqués tous deux par la pauvreté du plankton en algues et en Daphnides et Copépodes.

Certaines espèces se rencontrent pendant toute l'année, d'autres seulement pendant une certaine période. Dans le premier groupe rentrent toutes celles qui ne peuvent fournir des œufs d'hiver, mais il y a aussi quelques espèces qui malgré ce pouvoir persistent en petit nombre pendant toute l'année. Ainsi j'ai trouvé *Daphnia hyalina*, les *Bosmina*, et chose curieuse aussi *Bythotrephes longimanus* pendant toute l'année. Comme autres espèces qui se rencontrent pendant toute l'année nous trouvons : *Asterionella gracillima*, *Fragillaria*, *Ceratium hirundinella*, *Conochilus unicornis*, *Polyarthra platyptera*, *Triarthera longiseta*, *Gastropus*

*stylifer* et *Pompholyx sulcata ?* puis les Copépodes[1] et les Daphnides cités plus haut.

La distribution verticale dans nos lacs suisses est toute autre que dans ceux du Nord de l'Allemagne. La surface qui dans ces derniers est la plus riche en organismes, est en partie ou totalement dépourvue de vie animale, jusqu'à une profondeur de 2 m., pendant la journée, dans nos lacs suisses. Les Copépodes, Daphnides, Rotateurs ne deviennent nombreux qu'à 10 m. ou 20 mètres de profondeur. Ils font des migrations journalières qui manquent aux lacs allemands.

Quelle est la cause de ces différences ?

Les lacs du nord de l'Allemagne sont extrêmement riches en algues qui forment à la surface, une couche dense très peu transparente. La lumière est en grande partie absorbée par les algues. Les animaux très sensibles à la lumière peuvent donc monter jusque dans les couches superficielles sans être incommodés par elles. Dans nos lacs beaucoup plus transparents, les espèces sensibles à la lumière sont forcées de descendre dans les profondeurs pour revenir à la surface pendant la nuit. Ainsi s'expliquerait donc en même temps les migrations journalières.

M. W. Volz rapporte sur l'*extension de quelques espèces de Turbellaria dans nos ruisseaux.*

Il a fait une série d'observations dans quelques ruisseaux des environs d'Aarberg et a constaté que la répartition des diverses espèces de Turbellaria qu'on y

[1] Diaptomus laciniatus paraît manquer pendant l'été, mais probablement il persiste quand même en petit nombre dans les profondeurs.

rencontre est analogue à celle que Voigt a signalée pour certaines régions d'Allemagne. Dans la profondeur se trouve *Planaria gonocephala* puis vient Polycelis cornuta, tandis qu'à la surface c'est Planaria alpina qui prédomine. L'on rencontre au niveau de Planaria gonocephala des représentants égarés des deux autres espèces.

M. C. EMERY. *Végétarianisme chez les fourmis.*

L'auteur a entrepris, il y a quelques années, des expériences dont voici les principaux résultats. Ayant établi dans un nid de plâtre, système Janet, une société de *Messor structor*, fourmi moissonneuse et granivore fort commune en Italie, il leur a offert toutes sortes de substances alimentaires.

Les fourmis ont mangé, en abandonnant des résidus plus ou moins considérables :

*a*) Des champignons (Agarics et mycéliums divers). L'absence de moisissures dans les nids des fourmis semble provenir de ce qu'elles coupent et mangent les hyphes qui montent. Dans le nid Janet, des taches noires, dues à un mycélium végétant dans les pores du plâtre, se sont développées, mais n'ont pas produit de végétation saillante, tant qu'il y a eu des fourmis dans le nid. Cette mycophagie accessoire est vraisemblablement l'origine de la mycophagie exclusive des *Attinæ*.

*b*) Des graines encore vertes et des bourgeons végétaux.

*c*) De la viande cuite et séchée (bœuf bouilli).

*d*) Du riz dépouillé de ses enveloppes et d'autres graines mûres entières ou en fragments.

*e*) Du pain et de la pâte d'Italie crue.

Elles ont constamment refusé l'amidon cru.

C'est principalement sur la pâte d'Italie qu'ont porté les expériences ; cette pâte était présentée aux fourmis en petits grains arrondis ; les fourmis tenaient ces grains entre leurs mandibules pendant des journées entières : ils se gonflaient et se ramollissaient en une pâte ductile qui se laissait pétrir ; ensuite les résidus étaient abandonnés dans la chambre sèche et éclairée du nid. Avec ce seul aliment, les fourmis ont élevé de jeunes larves jusqu'à l'état parfait.

Le fait que l'aliment farineux suffit aux fourmis à l'élevage de leurs larves fait supposer qu'elles en tirent non seulement du sucre, mais encore des matières azotées, et peut-être principalement celles-ci. Cette supposition est corroborée par le fait que *Messor structor* tire aussi parti de la viande bouillie et desséchée, qui ne renferme que fort peu de substances solubles. La salive de ces fourmis paraît donc être capable de peptoniser des substances albuminoïdes, ainsi que Plateau l'a prouvé pour *Periplaneta orientalis*. Le fait que ces fourmis rejettent l'amidon cru fait croire qu'elles ne peuvent le dissoudre. Quoi qu'il en soit, il s'agit d'une digestion qui se fait dans la bouche, ou du moins y commence, sauf à s'accomplir sous l'influence de la salive dans le jabot.

Il est intéressant de constater que les plus proches parents des *Messor* granivores sont les *Aphænogaster*, la plupart principalement carnassiers. Le changement du régime alimentaire qui a conduit des *Aphænogaster* aux *Messor*, de la zoophagie à la phytophagie, n'a vraisemblablement pas modifié le chimisme de la digestion de ces insectes, quant à sa nature. Il a dû consister

surtout dans le développement de puissantes mandibules, capables de triturer ou râcler l'albumen des graines dures avant de le soumettre à l'action peptonisante de la salive.

M. F.-A. Forel rappelle qu'en 1868, il a signalé l'apparition soudaine d'une variété de coloration chez le *Cygnus olor* (L). Sur une couvée de quatre cygnets nés à Morges, trois présentaient une livrée d'albinisme partiel; le premier duvet était blanc, les premières plumes blanches, le bec et les pattes gris rosé. Le pigment de l'œil était d'un noir parfait, et aucun symptôme de faiblesse ou d'état maladif n'était apparent; aussi M. Forel a pu les décrire sous le nom de *faux-albinos*. (*Bull. Soc. vaud. Sc. nat.* X, 132. Lausanne 1868.)

Cette variation s'est reproduite fréquemment chez les Cygnes à l'état semi-sauvage dans le Léman — d'après ses notes M. Forel estime à environ 35 % le nombre relatif des Cygnets faux-albinos nés dans le grand lac depuis 1868 — beaucoup moins fréquemment chez les Cygnes semi-domestiques du port de Genève.

Le Cygne faux-albinos adulte ne se distingue que par la couleur rosâtre des pattes, qui sont noirâtres chez le Cygne olor type. Le Cygne faux-albinos diffère absolument du Cygne polonais, C. *immutabilis* (Yarrell).

Cette variété n'est pas nouvelle; elle a été signalée déjà à diverses reprises dans plusieurs pays; mais elle est accidentelle et rare. Depuis 1868 que M. Forel étudie la question, dans tous les pays où il a voyagé, il ne l'a vue apparaître qu'une seule fois en dehors des Cygnes du Léman; à Nîmes (France) en 1898, un

cygnet faux-albinos sur une couvée de six cygnets type. Dans la grande *Swannery* de lord Ilchester dans les Fleet de Portland, qui comptait dans l'été de 1899 1228 cygnes, il y avait 80 cygnets de l'année; tous avaient le plumage gris normal à cet âge ; le gardien a affirmé à M. P. Mercanton qui l'interrogeait à ce sujet que depuis 20 ans qu'il surveille ces cygnes, il n'a jamais vu apparaître un seul faux-albinos.

Le *Cygnus olor* a été introduit à Genève en 1838 par une paire d'oiseaux achetés à Paris. En 1858 une paire donnée à la ville de Vevey, et émigrée en 1859 à Morges, a été la souche de tous les Cygnes semi-sauvages du Léman (toutes réserves faites sur quelques croisements possibles avec les cygnes semi-domestiques de Genève). La variation faux-albinos a été observée pour la première fois en 1868 à Morges; depuis lors elle a apparu chaque année dans la plupart des couvées des diverses rives du lac. Actuellement la fréquence de cette variation chez les Cygnes du Léman autorise l'espérance de voir la variété se fixer bientôt à l'état d'espèce nouvelle dans le cours de quelques décades d'années. C'est ce que nos successeurs pourront vérifier.

Le plumage gris est caractéristique du jeune âge chez toutes les espèces de genre *Cygnus* (à l'exception peut-être de *C. melanocephalus* (Vieill.) dont le premier duvet est presque blanc). L'apparition hâtive du plumage blanc chez les faux-albinos est donc un revêtement anticipé de la livrée de l'adulte. La variation faux-albinos doit être considérée comme une variation progressive de l'espèce.

M. le prof. Paul Godet, de Neuchâtel, présente à la

Société un travail sur les *Protozoaires du canton de Neuchâtel*, contenant la liste des espèces rencontrées jusqu'ici et une série d'une septantaine de planches coloriées par lui et représentant les espèces mentionnées.

M. le Dr Fischer-Siegwart, de Zofingue, décrit ses observations sur la *Rana Fusca dans la haute montagne*.

Il avait déjà remarqué précédemment que, contrairement aux assertions de Brehm dans la première édition de son « Thierleben », la grenouille rousse ne prend nullement dans la haute montagne la place de la grenouille verte commune qui passe tout l'été dans l'eau, mais qu'elle s'accouple tout de suite après la fonte de la glace superficielle et se conduit ensuite exactement comme dans la plaine, vivant sur terre jusqu'aux approches de l'hiver.

L'hiver dernier les lacs de haute montagne sont restés gelés particulièrement longtemps et dans la région du Gothard les lacs de Gella (2400 m.) et de Lucendro étaient encore recouverts d'une couche importante de glace et de neige à la fin de juin, tandis qu'ils sont en général dégagés dès le commencement de ce mois. L'auteur reçut d'Andermatt, le 31 mai, des larves fraîchement écloses avec des œufs, et le 14 juin des larves de 25 millimètres de longueur ayant environ 20 jours. Le 15 juillet, étant arrivé lui-même à l'hospice du St-Gothard, il apprit que le lac de Gella n'était dégagé que depuis cinq jours et que celui de Lucendro avait encore des glaçons importants. Il se rendit donc le lendemain matin au bord du lac de Gella

et ne tarda pas à trouver en grande quantité des œufs datant de trois ou quatre jours. Par contre il ne vit qu'une seule grenouille, les autres s'étant déjà éloignées de l'eau.

Ainsi les observations faites cette année par M. Fischer confirment absolument celles qu'il avait faites précédemment et il a récolté cette année des œufs de la grenouille rousse plus tard que cela n'a peut-être jamais été fait.

M. Fischer rapporte ensuite sur *la vie d'un Proteus anguineus dans un aquarium*. Il reçut en juillet 1896 de M. J. Berchelt, de Berlin, deux Protées qui paraissaient morts à leur arrivée. Les ayant placés dans un aquarium garni de plantes aquatiques il réussit à rendre la vie à l'un des deux qui vit encore actuellement. Les plantes qui remplissent l'aquarium sont Chara, Nitella, Lemna polyrrhiza et Etodea canadensis ; cette dernière espèce a la propriété d'émettre de l'oxygène en forme de petites bulles et contribue ainsi au bien-être du Protée qui prospère malgré la température élevée de l'eau en été.

Au moment de son arrivée le Protée avait un peu plus de 17 centimètres de long ; au début il se tenait constamment au milieu des fouillis les plus serrés de plantes, en sorte qu'on pouvait passer des mois entiers sans le voir. Puis dès 1897 il devint moins craintif et pendant l'été 1899, en particulier pendant les jours très chauds du mois de juin, il se montra plus fréquemment que jamais ; on le voyait suivant des feuilles d'Etodea canadensis et une fois entre autres il s'approcha si bien de la paroi de verre de l'aquarium qu'il put

être mesuré. Il avait 20 centimètres de long ; ses branchies étaient d'un rouge pourpre foncé et l'on apercevait entre elles placé un peu en arrière, le cœur d'une couleur bleue rougeâtre, Depuis la région branchiale une bande rougeâtre suivait la face ventrale jusqu'aux membres postérieurs. Le reste du corps était d'un rouge clair. Il resta visible ce jour-là pendant environ une heure et l'on put voir comment, pour prendre sa nourriture, il ouvrait toutes les cinq minutes à peu près la bouche à la façon des poissons et absorbait une certaine quantité d'eau avec tous les organismes qu'elle contenait (Infusoires, petits crustacés, etc.) Ces observations sur la nourriture du Protée n'avaient pas encore été faites et l'on n'avait pas réussi à élever cet animal en captivité.

M. Fischer expose enfin quelques observations faites sur un *Hydrophilus piceus*. Il reçut le 31 mai 1899 une femelle de cette espèce qui tissa le 1er juin un cocon dans un aquarium garni de plantes aquatiques ; ce cocon avait 31 millimètres de long, 23,5 de large, 20 de haut, et possédait une tige de 35 millimètres de hauteur.

Le 4 juin l'animal construisit un second cocon qui fut terminé dans l'espace de 2 heures et le 7 il en fit dans le même espace de temps un troisième. Dans l'après-midi il apparut à la surface de l'eau et, se couchant sur le dos, s'efforça en vain de repousser avec ses pattes les abondantes lentilles de Lemna qui flottaient sur l'eau, de façon à en dégager complètement une partie de la surface. A 4 heure 15 il commença à tisser avec la partie postérieure de son corps et il eut bientôt

fait de construire une cellule entièrement recouverte de Lemna et qui s'élevait au-dessus de la surface. Il construisit ensuite une cellule inférieure dans laquelle il déposa ses œufs, opération qui prit relativement le plus de temps, puis il ferma le cocon sur sa face antérieure. Ce n'est qu'après cela que la confection de la tige commença. L'Hydrophilus, pendant ce travail, se tenait avec la partie postérieure du corps hors de l'eau et l'organe sécréteur du fil faisait un mouvement continu de haut en bas et de bas en haut de façon à joindre chaque fois un nouveau fil aux précédents.

La partie la plus intéressante du travail est celle où l'animal vide d'eau l'intérieur du cocon et le remplit d'air après y avoir déposé ses œufs. Il doit pour cela fermer hermétiquement l'ouverture avec l'extrémité postérieure de son corps, puis se retirer peu à peu du cocon en bouchant à mesure l'ouverture depuis l'intérieur par un travail de tissage se prolongeant jusqu'à ce que le plus petit orifice soit fermé.

Le 9 juin le premier cocon présentait une large ouverture du côté antérieur (10 millimètres de large et 5 de haut) et les larves l'avaient déjà quitté, le second cocon était aussi ouvert et les larves y étaient écloses mais n'en étaient pas encore sorties. Il en sortit 54 jusqu'au lendemain. Le 13 juin le troisième cocon était ouvert à son tour. Ainsi la même femelle d'Hydrophilus piceus a construit trois cocons, contenant ensemble environ 150 œufs. Les larves se sont développées en cinq jours et ont quitté les cocons qui les renfermaient le sixième : elles mesuraient à ce moment 12 à 15 millimètres de longueur.

M. le Dr Eugène Pitard, de Genève, a présenté deux communications :

1° *Sur diverses séries de crânes anciens provenant de la Vallée du Rhône* (Valais) de laquelle il résulte que les populations qui habitaient autrefois cette région étaient en très grande majorité du type brachycéphale. Sur environ 400 crânes étudiés, M. Pitard a trouvé une proportion de 88 °/₀ revêtant ce type. Un tout petit nombre de ces crânes (1.56 °/₀) étaient de vrais dolichocéphales. Ces brachycéphales anciens de la Vallée du Rhône ont donné à cette région son *expression ethnique*. En plus de ce caractère de brachycéphalie élevée (l'indice céphalique moyen = 84.48) ces crânes présentent des orbites en grande majorité mégasèmes, et un indice nasal les classant parmi les leptorrhiniens. La face est en moyenne leptoprosope.

Si l'on compare ces brachycéphales à d'autres séries étudiées jusqu'à ce jour, on constate qu'ils se différencient par un plus grand développement de la région frontale et pariétale et par un moindre développement de la région occipitale. La courbe sus-auriculaire est aussi, chez eux, plus développée. (Voir *Bulletin de la Société neuchâteloise de géographie* 1899.)

2° *Sur des comparaisons sexuelles dans une grande série de crânes anciens du Valais* Pour établir ces comparaisons, M. Pitard a étudié dans des séries à peu près égales de crânes féminins et masculins, les angles auriculaires, le poids du crâne, la capacité cranienne, les indices, les courbes, etc. Il en résulte, en définitive, que le crâne féminin est morphologiquement supérieur au crâne masculin. Le premier revêt surtout

le caractère fronto-occipital et le second le caractère pariétal.

M. Henri Blanc, professeur à Lausanne, parle de la présence de l'*Asellus aquaticus* dans le lac Léman. Il a trouvé ce crustacé dans le port d'Ouchy, et s'il a échappé jusqu'ici aux naturalistes qui l'ont cherché, c'est probablement parce qu'il se tient caché et cramponné dans les touffes de Ceratophyllum, où il trouve une nourriture abondante. Après enquête, il résulte encore que cet Isopode, que l'on dit être si commun dans toutes les eaux du centre de l'Europe, est plutôt rare en Suisse. Discutant aussi l'origine de l'Asellus Forelii, espèce aveugle de la faune abyssale, et de l'Asellus cavaticus, vivant dans les eaux des puits, l'auteur considère l'Asellus aquaticus comme étant l'espèce souche, de laquelle dérivent les deux espèces aveugles adaptées à des milieux différents ; il attribue ainsi à l'Asellus Forelii, comme à son congénère, une origine littorale plutôt qu'une origine souterraine.

M. le Dr F. Kaufmann, fait une communication sur les *Ostracodes de la Suisse.*

Les Ostracodes de la Suisse appartiennent au groupe des Podocopes établi par G. O. Saco et ils se répartissent entre les familles des Cythéridés, des Cyprides et des Darwinulidés.

Aux trois espèces des Cythéridés qui ont été découvertes dans la plupart des lacs suisses il faut aujouter Liminicythera inopinata (incisa Dall) du lac des Quatre-Cantons.

En outre l'auteur a trouvé Cythéridée lacustris dans

le lac de St-Moritz à 1767 m. de hauteur et d'autre part Limnicythera sancti-patricii a été constaté dans un marais et un petit fossé près de Berne.

Les Cypridés ont une extension verticale considérable puisqu'ils ont été observés sur plusieurs points au delà de 2000 m. de hauteur.

Les Darwinulidés ne sont représentés que par Darwinula Schwensoni que l'auteur a signalée dans le lac des Quatre-Cantons.

Les trois familles sont donc représentées comme suit :

| | | |
|---|---|---|
| Cythéridés | 3 genres | 4 espèces |
| Cypridés | 14 » | 34 » |
| Darwinulidés | 1 » | 1 » |
| | 18 » | 39 » |

## Médecine.

*Présidents :* M. le Dr Chatelain, professeur à Neuchâtel.
M. le Dr Bugnion, professeur à Lausanne.
*Secrétaire :* M. Georges Berthoud, cand. méd., de Genève.

Dr Roux. Chirurgie abdominale. — Dr Morin. Traitement de la tuberculose par l'altitude. — Dr Ed. Bugnion. L'articulation de l'épaule chez les animaux et chez l'homme. — Dr H. Dor. Traitement du décollement rétinien. — Prof. Eternod. Canal notochordal de l'embryon humain. — Ch. Du Bois. Utilité du formol et préparations macroscopiques d'embryons et de fœtus.

A la 1re assemblée générale, M. le Dr C. Roux, professeur (Lausanne), résume son opinion sur l'*appendicite*. Comme cause de cette maladie, il admet

l'*hérédité*, qui jouerait un rôle très important (disposition anatomique, habitudes, imprudences familiales), puis le *froid humide*, l'*indigestion*, le *traumatisme* (efforts), les *menses*, comme causes adjuvantes expliquant suffisamment les sortes d'épidémies remarquées çà et là.

Les corps étrangers jouent un rôle secondaire beaucoup plus fréquemment qu'on ne l'a dit, mais ils sont la plupart formés dans l'appendice et non des immigrés. Par conséquent, on a tort de terroriser les enfants avec les noyaux de cerises ou autres et surtout d'incriminer la faïence émaillée.

On ne doit pas considérer comme guéri un sujet qui a supporté une première atteinte d'appendicite sans en conserver trace apparente : il est exposé en tout temps à une rechute légère ou mortelle, *quelles que soient les précautions prises*. L'excision de l'appendice seule le met à l'abri des récidives, qui surviennent après quelques jours, quelques mois et même 10, 30 ou 40 ans! Cette opération, faite « à froid », est sans aucun danger.

Au contraire, ceux-là ont tort et gravement tort, qui veulent opérer en tout temps, dès que *le diagnostic est posé*, sous prétexte qu'une appendicite aiguë opérée à la première heure ne serait pas plus dangereuse que l'opération à froid.

Si l'on prend les choses telles qu'elles se présentent et qu'on se rappelle le temps écoulé, *dans la règle*, entre le début du mal et l'arrivée du chirurgien, il n'est pas difficile à l'orateur de démontrer que la formule du prof. Dieulafoy : *on ne meurt plus d'appendicite*, appliquée rigoureusement par ses élèves, ses adeptes et ses

admirateurs, se transformerait rapidement dans celle-ci : *On n'en meurt plus, on en périt.*

M. le Dr Morin entretient la 2me assemblée générale du *traitement de la tuberculose par l'altitude.* Il fait d'abord l'historique de la question et montre que si les régions élevées ne confèrent pas une immunité absolue pour la tuberculose, cette maladie est bien moins répandue à la montagne qu'à la plaine et que les cas de guérisons y sont plus nombreux. Puis il passe à l'étude du climat d'altitude, dont les facteurs caractéristiques sont les suivants :

La *raréfaction de l'air*, qui force le malade à faire une gymnastique pulmonaire spécialement favorable aux tuberculeux ; pour absorber la quantité d'oxygène nécessaire à l'organisme, la respiration doit devenir plus profonde ; il en résulte une activité plus grande de la respiration et de la circulation et une augmentation du nombre des globules sanguins.

La *pureté de l'air*, moins chargé de poussières et de microbes que celui de la plaine.

La *sécheresse de l'air*, et l'*insolation*, dont la durée est plus grande et plus constante. Les basses températures des hauteurs, le calme de l'atmosphère dans les stations abritées contre les vents du Nord, ont aussi leur importance.

M. Morin pense que le climat d'altitude, déploie ses effets utiles durant l'année entière. Après avoir examiné dans quels cas le séjour dans l'altitude est utile et dans quels cas il est inutile ou nuisible, il montre que l'air des hauteurs produit une accélération de la nutrition générale. Pour conclure, le conférencier se

prononce pour l'établissement dans chaque canton d'un hospice de tuberculeux où l'on recevrait tous les malades, et qui, opérant une sélection, enverrait dans un sanatorium de montagne les malades curables.

M. le prof. E. Bugnion, de Lausanne, présente un travail intitulé *l'articulation de l'épaule chez les animaux et chez l'homme.*

L'étude des surfaces articulaires montre qu'il n'y a pas entre l'épaule des mammifères et l'épaule de l'homme des différences si profondes qu'on ne puisse établir des transitions.

La tête humérale du quadrupède est courbée en spirale (le rayon de courbure passe successivement de 22 à 50 mm. chez le cheval) d'abord parce qu'elle a l'avant-train à supporter et surtout parce que ce genre de courbure augmente la puissance des muscles extenseurs (le bras de levier grandit au cours du mouvement d'extension) et qu'une articulation conformée de cette manière est plus propre à la fonction locomotrice.

L'épaule humaine au contraire tend à prendre une forme sphérique, d'abord parce qu'elle n'a rien à supporter et surtout parce que, le bras étant devenu un organe de préhension, cette forme est celle qui favorise le plus l'ampleur et la liberté des mouvements[1].

Toutefois si une épaule à tête sphérique représente le plus haut degré de perfectionnement, il faut reconnaître que cette forme idéale n'est réalisée nulle part d'une manière parfaite.

[1] Une tête humérale *à peu près* sphérique se rencontre déjà chez les singes supérieurs.

Chez l'homme lui-même, la surface convexe offre (sur la coupe verticale) un agrandissement du rayon de courbure qui va de 23 à 29 mm., ou de 24 à 30 mm. suivant les sujets.

Cet agrandissement du rayon est faible en comparaison de celui que l'on observe chez les quadrupèdes, mais il se fait dans le même sens (d'arrière en avant); il n'y a en somme qu'une différence de degré.

La série animale offrant de nombreux intermédiaires entre la forme spiroïde et la forme sphérique, nous sommes en droit de conclure que la courbure légèrement spiroïde de notre épaule représente vraisemblablement le dernier vestige d'une disposition ancestrale.

M. le D[r] H. Dor. *Le traitement du décollement rétinien.* En 1893, je présentai à la Société française d'ophtalmologie l'observation d'un cas de guérison spontanée d'un double décollement rétinien datant de sept ans et demie et chez lequel la vision d'un œil était normale = 1, sur l'autre œil = $^2/_7$. Cet œil présentait une cicatrice étendue visible à l'ophtalmoscope dont je vous présente le dessin. A cette époque, je recherchai dans toute la littérature ophtalmologique les cas de guérison spontanée du décollement. J'en trouvai seize en tout. Aujourd'hui nous savons qu'ils sont beaucoup plus nombreux qu'on ne l'admettait, et dernièrement dans une thèse publiée sous la direction du professeur Uhthoff, à Breslau, Müglich a résumé 136 observations. Mais qu'est ce nombre en présence du chiffre effrayant des décollements, car moi-même, en 1893, j'en avais observé 500 cas. Il était permis de reprendre courage et de se remettre à traiter cette ma-

ladie, que nous avions pris l'habitude de considérer comme incurable, surtout après l'affirmation d'un homme aussi compétent que de Græfe, qui nous enseignait qu'une rétine qui avait été décollée plus de six semaines était incapable de reprendre ses fonctions. On avait jusqu'ici obtenu quelques guérisons par divers traitements, par la ponction, l'aspiration des liquides, l'électrolyse, les sangsues artificielles de Heurteloup, les pointes de feu, le décubitus dorsal prolongé, les injections sous-conjonctivales de solution concentrée, 20 °/₀, de sel de cuisine. Je pensai qu'en combinant plusieurs de ces traitements on obtiendrait de meilleurs résultats. Celui que j'applique aujourd'hui consiste en un décubitus dorsal absolu, la tête basse, sans oreiller, pendant deux mois, une fois par semaine les ventouses de Heurteloup aux deux tempes, une fois par semaine les pointes de feu, trois à cinq, suivant l'étendue de la maladie, sur les parties de la sclérotique correspondant au décollement; enfin, une fois par semaine une injection sous-conjonctivale ou intraténonienne d'une demi-seringue Pravaz de la solution saline.

En 1895, j'ai apporté à la Société française quatre cas de guérison sur cinq décollements; en 1896, neuf sur treize, et aujourd'hui, quatorze sur vingt-et-un. Je ne m'étendrai pas sur le nouveau travail de Deutschmann, car son traitement est trop dangereux et il n'arrive qu'à 26 °/₀ de guérisons, tandis que j'en ai obtenu 66,6 °/₀, et cela avec une méthode qui a le grand avantage de ne faire courir aucun danger au malade. J'ajouterai en terminant que plusieurs de mes malades avaient une myopie de plus de dix dioptries.

M. le Dr Eternod, professeur à l'Université de Genève, parle *de la présenee dans l'embryon humain d'un canal notochordal, soit d'un archentéron, homologue à celui des organismes inférieurs.*

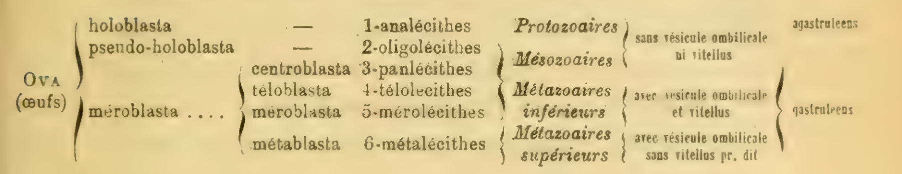
Pour la première fois, un intestin primitif, ou archentéron, est mis en évidence par lui, chez l'homme. Cette formation a les mêmes rapports fondamentaux que ceux constatés pour d'autres mammifères, tels que le *lapin*, le *myotus murinus*, le *cobaye*, ainsi que pour les sauropsidiens et les lacertiens, entr'autres.

Cette constatation est très importante au point de vue de l'ontogenèse et, plus encore, pour la phylogénèse de l'espèce humaine; elle donne une dernière consécration, un couronnement à la théorie de la gastrule, dont l'application à l'homme était restée en défaut jusqu'à ce jour.

Elle démontre, de plus, selon M. Eternod, que, au point de vue phylogénétique, l'homme est descendant d'organismes dont les ovules étaient primitivement très riches en réserves vitellines et qui ont, probablement sous l'influence de la gestation utérine, vu progressivement disparaître leur méroblastisme, tout en gardant une segmentation et une dérivation d'organes primordiaux semblables à celles des œufs à grande surcharge vitelline.

Donc, l'ovule humain devrait être considéré comme ayant subi, de ce chef, une *resimplification*. La démonstration d'un archentéron, représenté par le canal notochordal, vient confirmer d'une façon éclatante l'existence de cette resimplification transformistique, que, pour d'autres raisons, trop longues à exposer ici, M. Eternod a admise et enseignée déjà depuis plusieurs

années à ses élèves. Modifiant les classifications de Balfour et de Hæckel, devenues classiques des œufs, M. Eternod s'est vu forcé d'admettre les types suivants :




Ainsi, il devient maintenant possible — ce qui ne se pouvait pas avec les classifications de Hæckel et de Balfour, — d'établir une gradation régulière d'organismes, d'abord non gastruléens, puis gastruléens, ces derniers avec méroblastisme d'abord croissant, puis ensuite décroissant. Les êtres à œufs métalblastiques ou métalécithiques sont donc, d'après M. Eternod, ceux qui, par l'intermédiaire d'une gestation plus ou moins prolongée, ont la faculté d'acquérir chemin faisant les éléments nutritifs indispensables à leur développement ultérieur.

Disons, pour terminer, qu'il ne faut pas confondre, comme cela a été malheureusement fait par beaucoup d'embryologistes, le canal notochordal, ou archentéron, avec la formation parfois canaliculée (c'est le cas chez l'homme) que prend par enroulement, et par la suite, dans un stade fugace, la plaque dorsale.

En réalité, la notochorde présente donc trois stades de développement : 1° *canal notochordal*, ou archentéron ; 2° *plaque chordale*, par fonte du plancher ventral du dit canal ; 3° *tractus chordal*, d'aspect parfois plus ou moins canaliculé. Il faut donc, en tout cas, distinguer un canal chordal primitif (archentéron, ou

intestin primitif) et un canal chordal secondaire, qui est loin d'être constant pour tous les organismes[1].

M. Ch. Du Bois, assistant aux laboratoires d'embryologie et d'histologie normale de l'Université de Genève, parle de l'*utilité du formol dans les préparations macroscopiques d'embryons et de fœtus.*

Les fœtus et embryons traités par le formol prennent une consistance telle, que l'on peut très facilement, à main levée, avec un bon couteau à amputation, les sectionner dans les différents plans et obtenir des coupes macroscopiques qui, montées en préparations définitives, appliquées contre des plaques de verre et conservées dans du formol faible, sont d'une très grande utilité dans un laboratoire d'embryologie pour faciliter aux étudiants la compréhension de la topographie des coupes microscopiques.

Le procédé est très simple, le point le plus important est la position à donner au fœtus pendant son durcissement, qui doit se faire dans une grande quantité de formol à 20 %. Il faut disposer sa pièce de façon à ce que le corps ne présente aucune courbure, ni aucune torsion dans le plan par lequel passera la coupe.

Si des points d'ossification ont déjà fait leur apparition, l'emploi de la scie fine devient nécessaire.

Les photographies présentées montrent une série de coupes faites sur des fœtus humains de différents âges et sur des fœtus de plusieurs mammifères (porcs, moutons, etc.).

Ces coupes montrent des dispositions anatomiques

[1] Voir *Anatomischer Anzeiger*, 1899, t. XVI, p. 131-143.

dont on ne peut guère se rendre compte malgré une étude attentive de la forme extérieure et des dissections faites sur des sujets frais.

Ainsi, les différents états de courbure par lesquels passe la colonne vertébrale avant d'avoir sa disposition définitive.

La transformation de courbures de l'encéphale.

La situation exacte du testicule chez le fœtus humain avant qu'il ait fait sa descente et ses relations avec l'orifice interne du canal inguinal, etc.

La collection des coupes macroscopiques organisée pour le laboratoire d'embryologie de l'Université de Genève sera complétée par des pièces injectées, mettant en évidence la topographie des systèmes circulatoires.

Pour la fixation des tissus destinés à l'étude histologique, le formol, dans sa combinaison avec l'alcool et l'acide acétique, a donné de si bons résultats, même pour les tissus nerveux, que la formule donnée dans Bolles Lee et Henneguy (page 65, 2e édition) peut être très vivement recommandée :

| | | |
|---|---|---|
| Eau.................... | 30 | parties. |
| Alcool 95°.............. | 15 | » |
| Formol 40 %........... | 5 | » |
| Acide acétique cristallisable.. | 1 | » |

L'adjonction d'un peu de chloroforme activerait de beaucoup le durcissement, d'après l'expérience de M. L. Cardenal, assistant au laboratoire d'anatomie de l'Université de Genève.

## Agriculture, Viticulture et Sylviculture.

*Président :* M. Jeanrenaud, prof. à l'École d'agriculture de Cernier.

E. Chuard. Sur l'influence des composés cupriques employés contre le mildiou, relativement aux phénomènes de maturation. — C. Dusserre. Destruction des mauvaises herbes par les procédés chimiques.

M. E. Chuard, prof. de chimie à l'Université de Lausanne. *Sur l'influence des composés cupriques employés contre le mildiou, relativement aux phénomènes de maturation.*

L'action spécifique des composés cupriques sur les cryptogames parasites de la vigne et en particulier sur le mildiou est un fait absolument acquis, et ne soulevant plus aucune objection. Il n'en est pas de même de l'action directe des composés cupriques sur la feuille elle-même. Différents auteurs, Rumm d'un côté (Berl. Bot. Ber., 1893, p. 79), Frank et Krüger de l'autre, ont voulu en faire dériver *une augmentation de production de la chlorophylle*, qui elle-même entraîne une assimilation plus intense, une maturité plus hâtive et une récolte plus abondante et plus riche en sucre.

L'auteur a été amené, par diverses observations concernant les vins, à reprendre d'une manière plus complète cette étude de l'action directe du cuivre sur la feuille de la vigne et d'autres végétaux. Avant de mettre en expérience la vigne, il a tout d'abord essayé de rechercher l'action des traitements cupriques sur des végétaux moins sujets à l'attaque de parasites cryptogamiques puisque la première condition, pour obtenir

des résultats concluants, est d'éliminer l'action anticryptogamique des composés du cuivre. L'auteur a institué des essais comparatifs sur groseillers (groseillers à grappes et groseillers à gros fruits). Le détail des expériences et des constatations sera donné ailleurs ; voici quelques-unes des conclusions principales de cette première série de recherches, qui seront continuées :

Quant à la teneur en chlorophylle, l'auteur a constaté que l'expérience de F. et K. se reproduit parfaitement, si l'on prend les feuilles telles quelles. Mais si l'on a soin d'enlever entièrement le résidu du traitement cuprique, demeuré sur la feuille traitée, par un lavage à l'acide chlorhydrique étendu, puis à l'eau distillée (lavage auquel on soumet les deux lots pour qu'ils demeurent comparables), les extraits alcooliques sont très sensiblement de même coloration. La différence observée par F. et K. provient donc essentiellement de l'action *purement chimique*, et très sensible, comme Tschirsch l'a montré, du cuivre sur la chlorophylle ou plus exactement sur l'acide phyllocyanique. La chaux agit aussi en neutralisant partiellement les acides végétaux et contribue ainsi à retarder la décomposition de la chlorophylle.

En ce qui concerne la maturation, la seule constatation nette a été une légère augmentation de sucre, en faveur des fruits traités. En résumé :

1° L'*augmentation* de chlorophylle par les traitements cupriques n'est pas démontrée par l'expérience citée plus haut. Le fait *incontestable* d'une verdeur plus nette et plus persistante des feuilles traitées doit attendre encore une autre explication.

2° Les indications souvent données (Rumm, loc. cit.,

Gallovay, Schachinger) concernant une augmentation considérable de la récolte et de la teneur en sucre par les traitements cupriques, sont exagérées. Il y a réellement une plus forte proportion de sucre, dans les fruits traités, mais l'écart dans les essais faits jusqu'ici ne dépasse guère 1 à 2 %.

3° Comme les précédents, l'auteur a constaté l'absence totale de cuivre dans la feuille traitée, après élimination, sur celle-ci, des résidus de traitement par un lavage à l'acide.

M. C. Dusserre, Chef de l'Établissement fédéral d'essais et d'analyses agricoles, à Lausanne. *Destruction des mauvaises herbes par les procédés chimiques.*

Depuis un certain temps déjà des expériences ont été faites pour détruire la moutarde sauvage (Sinapis arvensis) et la Ravenelle (Raphanus Raphanistrum) qui nuisent souvent beaucoup aux cultures de céréales. A l'instigation de M. Bonnet, viticulteur français (Marigny près Reims) on a employé pour cela les bouillies cupriques qui servent à combattre le mildiou dans les vignes. Un arrosage avec une solution de 4 à 5 % sulfate de cuivre suffit, si les plantes ne sont pas trop vieilles et trop dures, pour noircir et brûler les Sinapis et les Raphanus.

Quelques autres substances telles que le sulfate de fer, le nitrate de cuivre ont été essayées, mais avec des résultats moins certains.

Nous avons eu l'idée d'expérimenter le *nitrate de soude*, celui-ci étant corrosif pour les plantes délicates (pommes de terre, betteraves, etc.) lorsqu'on le répand sur les feuilles mouillées; comme on le sait,

il constitue par sa forte teneur en azote un engrais de printemps, très employé pour céréales et autres cultures. Nous avons expérimenté avec des solutions à 5, 10 et 20 % sur un champ d'avoine infesté de moutardes fleuries et déjà montées partiellement en graines ; la solution au 5 % a produit très peu d'effet, celle au 10 % une action partielle. La solution au 20 % a brûlé complètement les fleurs, feuilles et parties jeunes des tiges ; seules, les tiges vieilles et les siliques déjà formées ont résisté. La céréale n'a pour ainsi dire pas souffert et a pris un développement exubérant, se traduisant par une végétation d'un vert foncé et des chaumes plus longs d'environ 20 cm. Un autre champ d'avoine, également infesté, traité de la même façon a donné des résultats analogues, ainsi que le montrent les photographies et les plantes séchées que nous avons l'honneur de présenter.

Il résulte donc de nos premiers essais, que le nitrate de soude, répandu en solution de concentration suffisante sur les céréales infestées de moutardes sauvages, jouit d'une double propriété : il détruit, en la brûlant, cette mauvaise herbe et sert de fertilisant pour la céréale, qui a besoin d'un engrais actif pour reprendre une nouvelle vigueur. Reste à trouver la dose convenable pour ce traitement ; elle devra être d'autant plus forte que les plantes seront plus avancées et plus dures. Nous croyons que des solutions du 10 au 20 % rempliront ce but ; à raison de 1000 litres par hectare, on aura ainsi répandu 100 à 200 kg. de nitrate, dans les meilleures conditions pour assurer son efficacité comme engrais. Ajoutons encore que la solution se prépare

rapidement, le nitrate étant très soluble dans l'eau froide ou chaude.

La destruction des moutardes et ravenelles par les substances chimiques provient de leur délicatesse plus grande que celle des céréales; il est probable que l'on pourra allonger la liste des ingrédients concourant au même but. Mais aucun ne nous paraît mieux approprié que le nitrate de soude, d'un emploi facile et inoffensif, qui est en même temps l'engrais de printemps pour les céréales, auxquelles on a donné déjà les autres substances fertilisantes nécessaires, surtout le phosphate.

---

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

*Revue des travaux faits en Suisse.*

St. von Kostanecki et J. Tambor. Recherches sur la synthèse des dérivés de la chrysine (*Berichte*, t. XXXII, p. 2260, Berne).

Les résultats obtenus par leurs recherches synthétiques dans le groupe de la flavone ont engagé les auteurs à essayer la synthèse de la chrysine ; ils pensaient pouvoir appliquer dans la série de la phloroglucine la méthode suivie par l'un d'eux et Emilewicz pour la synthèse de l'oxyflavone. La plupart des o-oxyacétophénones employées dans leurs recherches se laissent condenser avec les aldéhydes aromatiques pour donner des o-oxychalkones (I) et dans tous les cas les o-oxychalkones préparées au moyen de la benzaldéhyde ont donné des dérivés de la flavone (II)

I — OH ; CO.CH = CH.R

II — O ; CR ; CH ; CO

tandis qu'en employant d'autres aldéhydes on a souvent obtenu des dérivés de la cumaranone (III). Comme dans

III — O ; >C = CH.R ; CO

la synthèse de la chrysine il fallait partir de la 1.3 diméthо-

xychalkone préparée au moyen de l'éther diméthylique de la phloracétophénone

$$\text{IV} \quad C_6H(OCH^3)_2(OH)(CO.CH^3)$$

CH³O, OH, OCH³, CO.CH³

et de la benzaldéhyde on pouvait supposer que la fermeture de la chaîne aurait lieu dans les conditions habituelles. Il n'en est rien cependant, les recherches ont montré que dans la série de la phloroglucine on obtient une *oxindogénide*.

Les auteurs décrivent dans la partie expérimentale la préparation des éthers triméthylique, diméthylique, triéthylique et diéthylique de la phloracétophénone. L'action de la benzaldéhyde sur l'éther diméthylique en question leur a donné la 2′-oxy-4′-6′-diméthoxychalkone dont ils ont préparé le dérivé acétylé et le dibromure de celui-ci. Ce dibromure traité en solution alcoolique par la potasse donne la 1.3-diméthoxy-benzalbromcumaranone ; cette substance aurait pu être d'après sa formation l'éther diméthylique de la bromchrysine mais tel n'est pas le cas, les recherches faites à ce sujet confirment que l'on a à faire au dérivé ci-dessus soit à un oxindogénide de la formule suivante :

$$\overset{1.3}{(CH^3O)_2}C^6HBr\left\langle\begin{matrix}O\\CO\end{matrix}\right\rangle C = CH.C^6H^5$$

Les auteurs sont arrivés à des résultats analogues en faisant étudier l'action de la benzaldéhyde sur l'éther diéthylique de la phloracétophénone, ainsi que celle du pipéronal sur l'éther diméthylique.

T. Emilewicz, St. von Kostanecki et J. Tambor. Synthèse de la chrysine (*Berichte*, t. XXXII, p. 2448 ; Berne).

Les auteurs sont arrivés à la synthèse de la chrysine de la manière suivante : ils font réagir l'éther éthylique de l'acide benzoïque sur l'éther triméthylique de la phoracétophénone en présence de sodium métallique ; il se forme une β dicé-

tone, la 2.4.6 triméthoxy-benzoylacétophénone et celle-ci sous l'influence de l'acide iodhydrique élimine du méthyle et se transforme par fermeture de la chaîne en *chrysine*. La chrysine ainsi obtenue (1.3 dioxyflavone) $C^{15}H^{10}O^4$ a exactement les propriétés de la chrysine décrite par Piccard, mais pour la caractériser et l'identifier encore mieux avec ce composé les auteurs ont préparé avec leur produit la tectochrysine (1 oxy-3-méthoxyflavone) $C^{16}H^{12}O^4$ qui possède le point de fusion indiqué de 163° et cristallise dans le benzène, comme Piccard l'a communiqué autrefois, en gros cristaux jaune soufre. Ces cristaux seront encore mesurés. Les auteurs se proposent de généraliser la réaction qui les a conduits à cette intéressante synthèse et font ressortir avec raison l'importance et la conséquence des services rendus dans cette question par Piccard qui a étudié et caractérisé les matières colorantes des bourgeons de peuplier. F. R.

---

## ZOOLOGIE ET ANATOMIE

J. Pantel. Le Thrixion halidayanum, rond. Essai monographique sur les caractères extérieurs, la biologie et l'anatomie d'une larve parasite du groupe des tachinaires (La Cellule A. XV, 1er fasc.; publié à part, un vol. in-8°).

Les tachinaires sont jusqu'à présent peu connus, nous ne possédons que peu d'observations précises sur les premiers stades de développement et sur l'organisation interne de ces insectes. L'ouvrage de M. J. Pantel sur le Thrixion halidayanum vient combler partiellement cette lacune. Cet ouvrage se recommande par l'exactitude et la précision des nombreuses observations qu'il renferme, et par la minutieuse description de l'animal.

Le Thrixion halidayanum est une petite mouche qui vit, à l'état larvaire, en parasite dans un orthoptère adulte. La femelle du Thrixion colle ses œufs sur l'intégument de la femelle de la Lystynia hispanica Bol., insecte qui appartient à la tribu des Phasmides.

La jeune larve perfore la peau de l'orthoptère et se trouve, dans le premier stade, à l'état libre dans le cœlome

jusqu'après sa première mue. Après cette mue le parasite, qui est d'une couleur d'un jaune vif, perfore du dedans au dehors la membrane molle, qui unit le dorsite au ventrite de son hôte, et s'installe parmi les graines ovigères. Il n'emploie pour cette perforation que ses accidents chitineux, qui hérissent la région stigmatique. Il reste ainsi fixé pendant la seconde mue et en outre plus tard, jusqu'à sa complète maturité larvaire. La larve mûre quitte sa victime, tombe à terre, s'enfonce à petite profondeur, ou se cache de quelque autre manière, pour se transformer. Le puparium est un ellipsoïde brun. Dix ou dix-sept jours plus tard a lieu la sortie de l'imago, dont la femelle était inconnue jusqu'à présent.

Les phasmes n'ayant qu'une vie très courte, on est porté à admettre l'existence d'une ou de plusieurs générations alternantes de parasites.

En effet, les phasmes tendant à disparaître après l'époque de sortie du tachinaire, celui-ci n'en trouvera pas pour y déposer ses œufs, et comme le Thrixion est un insecte très délicat, on ne peut guère supposer qu'il survive plusieurs mois jusqu'à apparition d'une nouvelle génération de phasmes. L'auteur suppose donc qu'il peut déposer ses œufs dans d'autres insectes, et que les larves de ces nouvelles générations revêtent peut-être d'autres formes que celles du Thrixion éclos d'un phasme. Mais cette question est encore obscure.

Parmi les effets causés par le parasitisme nous remarquons une forte atrophie des ovaires de l'hôte.

En ce qui concerne l'anatomie et l'histologie il n'est pas possible d'en donner un extrait, aussi nous nous bornons à dire que l'appareil digestif présente un caractère prononcé de réduction et de simplification, que l'œsophage a la forme d'un large entonnoir déprimé et que les tubes de Malpighi appartiennent par leur insertion à l'intestin moyen.

Ces faits, ainsi que ceux qui intéressent l'histologie, sont traités avec beaucoup de détail et mis en lumière par de nombreuses planches, exécutées d'après les très beaux dessins de l'auteur. A. Fritze.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

## SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

---

### *Séance du 3 août 1899.*

Ed. Sarasin. Seiches du lac des Quatre-Cantons. — Chodat. Algues vertes. — C. de Candolle. Grains de blé pendant 4 ans dans du mercure.

M. Ed. Sarasin expose la suite de l'étude des *seiches du lac des Quatre-Cantons* dont il a été chargé par la commission spéciale de ce lac et par la commission limnologique suisse [1].

M. R. Chodat présente quelques remarques au sujet d'*algues vertes.*

M. C. de Candolle fait part du résultat d'une expérience, qu'il vient de terminer et qui a consisté à faire séjourner des *grains de blé pendant quatre ans dans du mercure* afin de les priver de tout contact avec l'air atmosphérique et de supprimer ainsi leur fonction respiratoire. Ces grains au nombre de 6, enveloppés d'un lambeau de toile métallique fixé au bout d'un fil de platine, ont été maintenus de la sorte pendant tout la durée de l'expérience à la profondeur de 5 centimètres au-dessous de la surface du mercure. Ils y avaient été placés le 17 mai 1895 et ils en ont été retirés le 19 mai 1899. Mis à germer quelques jours plus tard, ils ont tous levé et produit des plantules normales.

[1] *Archives*, 1899, t. VIII, p. 382.

A cette occasion M. de Candolle rappelle que M. Godin avait déjà constaté que des grains de blé conservés pendant 10 ans sous une éprouvette pleine de mercure et renversée sur la cuve n'avaient pas perdu leur faculté germinative. Aucun gaz ne s'était d'ailleurs dégagé dans l'éprouvette. Cette expérience de M. Godin a été publiée en 1876 dans les Comptes rendus de l'Institut.

### *Séance du 5 octobre.*

F. Reverdin et F. Eckhard. Nitration de l'ortho et du para-chloranisol et préparation de quelques chloranisidines et du meta-chloranisol. — Prevost et Battelli. Décharges électriques sur le cœur. — Preudhomme de Borre. Etudes sur le genre Bombus par M. Sladen. — A. Brun. Clivage de la glace. — Sarasin. Célébration du Centenaire de la pile à Côme.

M. Frédéric Reverdin communique le résultat des recherches qu'il a faites avec M. F. Eckhard sur la *nitration de l'ortho et du para-chloranisol* ainsi que sur la préparation de quelques *chloranisidines* et du *meta-chloranisol*. Ces recherches prouvent que lorsqu'on nitre le para-chloranisol il n'y a pas migration de l'atome d'halogène comme c'est le cas lors de la nitration du p-iodanisol et du p-bromanisol; l'étude des diverses chloranisidines au point de vue de la nuance des matières colorantes qui en dérivent montre dans une certaine mesure l'influence de la position respective du groupe $NH^2$ (ou $N = N$) et du Cl dans la molécule.

MM. Prevost et Battelli, présentent trois tracés de la pression, prise dans l'artère crurale, recueillis sur des chiens, anesthésiés dont on avait mis le cœur à nu, en ouvrant le thorax pendant que l'on entretenait la respiration artificielle.

Ces tracés, surtout l'un d'eux démontrent que l'on peut, au moyen d'une décharge électrique énergique appliquée directement sur le cœur, faire cesser les trémulations fibrillaires des ventricules qui avaient été produites par l'application directe d'un courant induit sur le cœur.

M. Preudhomme de Borre. L'*Entomologist's Monthly Magazine* du 1er octobre nous a apporté une petite notice fort intéressante d'un entomologiste anglais, M. Sladen, qui a pendant plusieurs années, étudié en captivité, dans des nids artificiels de son invention, les espèces anglaises du genre Bourdon (*Bombus*).

Il y a naturellement quelque réserve à faire sur les altérations dans les mœurs qui peuvent résulter de l'état de captivité. Nous les constatons chez les mammifères et oiseaux captifs, et il est assez naturel de supposer qu'il doit bien en être aussi quelque peu de même chez des insectes captifs, nonobstant la plus grande prédominance, chez ces derniers, de l'instinct pur de ce qui ressemblerait à de l'intelligence.

M. Sladen a trouvé, dans les huit espèces qu'il a observées, une différence très notable, permettant de les diviser en deux catégories.

Chez six espèces, qu'il appelle des *Pouch-makers*, les Bourdons revenant de leur récolte, placent le pollen à la disposition de leurs larves dans de petits sacs ou bourses en cire, leur laissant le soin d'y puiser elles-mêmes leur nourriture. Ces espèces se conduisent donc sous ce rapport comme les Abeilles dites solitaires.

Chez les deux autres espèces (*Bombus lapidarius* et *B. terrestris*) les choses se passent autrement. M. Sladen les nomme *Pollen-storers*. Elles emmagasinent le pollen par elles récolté dans des cellules en cire ; et des individus, remplissant les fonctions de nourrices, y prennent la nourriture pour les larves qu'ils soignent. Il y a là un indice d'une organisation supérieure, les rapprochant des Abeilles sociales ou domestiques.

M. Sladen a remarqué chez les Bourdons de ces deux dernières espèces, l'instinct de défendre par leurs aiguillons leurs nids contre les agresseurs. Les Bourdons de la catégorie des *Pouch-makers* ne semblent pas avoir cet instinct belliqueux.

M. Sladen a aussi étudié l'envahissement des nids par les espèces d'Hyménoptères parasites du genre *Psithyrus*, ce genre qui, par un cas très curieux de *mimicry*, fournit des sosies pernicieux aux diverses espèces du genre *Bombus*.

Ce sont surtout les espèces supérieures, les *Pollen-storers* qui sont les victimes des agressions de ces *Psithyrus*. Cependant il a constaté qu'une espèce de *Psithyrus*, le *Ps. campestris*, est affecté spécialement au parasitisme de deux espèces de *Bombus Pouch-makers*.

Dans une des deux espèces de *Pollen-storers*, M. Sladen a remarqué que la race ou variété *lucorum*, d'une couleur plus claire et apparaissant plus tôt au printemps, n'est pas attaquée par le *Psityrus vestalis*, qui ne se montre que plus tard, et est l'ennemi spécial de la race typique *terrestris*, dont il reproduit plus exactement l'apparence. La variété *lucorum*, dans les conditions de la lutte pour l'existence, se trouverait par conséquent en possession d'un avantage sur la forme typique de l'espèce mère.

M. A. Brun communique une observation sur un état particulier de la glace des névés et des corniches des hautes arêtes. Cette glace peut se cliver selon de larges surfaces [1].

M. E. Sarasin donne quelques détails sur le Congrès réuni à Côme du 18 au 25 septembre dernier pour la commémoration du *Centenaire de la pile de Volta*. Il y avait été invité et y a représenté officiellement la Société, au nom de laquelle il a déposé une couronne sur la tombe du grand physicien, à l'occasion d'une très intéressante cérémonie qui y a été célébrée. L'accueil des savants italiens et l'hospitalité accordée par la ville de Côme ont été au-dessus de tout éloge.

[1] V. *Archives* t. VIII, octob. 1899, p, 317.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## OCTOBRE 1899

---

Le 1er, très forte rosée le matin et le soir; la neige a disparu sur le Jura.
2, pluie la nuit et depuis 10 h. du matin; léger brouillard enveloppant à 10 h. du matin.
3, pluie dans la nuit; brouillard enveloppant bas à 7 h. du matin; très forte rosée le soir.
4, brouillard enveloppant jusqu'à 10 h. du matin; très forte rosée le soir.
5, brouillard enveloppant à 7 h. du matin; pluie à 9 h. du soir.
6, pluie la nuit jusqu'à 10 h. du matin et à 9 h. du soir; brouillard élevé le matin.
7, pluie la nuit jusqu'à 1 h. 30 m. du soir; forte bise depuis 9 h. du soir.
8, très forte bise jusqu'à 7 h. du soir.
9, forte bise à 1 h. du soir; forte rosée le soir.
10, très forte rosée le matin et le soir; léger brouillard bas le matin; fort vent à 1 h. du soir.
11, très forte rosée le matin; pluie de 5 h. 05 m. à 9 h. du soir.
12, pluie dans la nuit et de 9 h. 20 m. à 11 h. 30 m.; très fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir.
13, pluie dans la nuit; fort vent de 10 h. du matin à 4 h. du soir; arc-en-ciel à à 1 h. 15 m. et couronne lunaire à 7 h. 30 m. du soir.
14, rosée le matin; forte bise de 10 h. du matin à 7 h. du soir.
15, forte bise à 7 h. du matin; pluie depuis 9 h. 30 m. du matin.
16, pluie dans la nuit, à 7 h. et à 10 h. du soir.
17, pluie dans la nuit; brouillard depuis 10 h. du matin; forte bise à 9 h. du soir.
18, forte bise et brouillard jusqu'à 10 h. du matin.
19, forte bise jusqu'à 4 h. du soir; brouillard à 7 h. du soir.
20, couronne lunaire à 5 h. du matin et à 9 h. du soir; brouillard à 10 h. du matin et à 7 h. du soir; très forte rosée à 10 h. du soir.
21, brouillard enveloppant jusqu'à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir; halo lunaire à 9 h. du soir.
22, brouillard enveloppant jusqu'à 1 h. du soir; léger brouillard bas à 7 h. et halo lunaire à 10 h. du soir.
23, légère gelée blanche et brouillard enveloppant bas le matin: très forte rosée le soir.
24, très forte rosée le matin et le soir
25, brouillard enveloppant jusqu'à 10 h. du matin, à 7 h. et à 10 h. du soir; très forte rosée le soir.
26, brouillard jusqu'à 10 h. du matin; très forte rosée le soir.
27, brouillard enveloppant bas à 7 h. du matin; très forte rosée le matin et le soir.
28, très forte rosée le matin; föhn de 1 h. à 10 h. du soir; pluie depuis 8 h. du soir.
29, pluie dans la nuit; éclairs à l'W. à 9 h. du soir; très forte rosée le soir.
30, très forte rosée le matin; fort vent à 1 h. et à 9 h. du soir.
31, pluie de 10 h. du matin à 7 h. 30 m. du soir; fort vent à 7 h. du matin et forte bise à 4 h. du soir.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 1er à 10 h. matin | 723,37 | Le 1er à 7 h. soir | 720,85 |
| 3 à 10 h. matin | 732,42 | 3 à 10 h. soir | 729,52 |
| 6 à minuit | 727,84 | 7 à 6 h. matin | 723,36 |
| 10 à 9 h. matin | 734,60 | 10 à 11 h. soir | 732,40 |
| 12 à minuit | 726,14 | 13 à 4 h. matin | 721,91 |
| 15 à 10 h. matin | 729,19 | 15 à 7 h. soir | 727,76 |
| 16 à minuit | 728,02 | 16 à 2 h. soir | 725,40 |
| 22 à 8 h. matin | 738,13 | 21 à minuit | 736,89 |
| 27 à 9 h. matin | 730,34 | 27 à 4 h. soir | 728,32 |
| 29 à 9 h. matin | 733,01 | 29 à 5 h. soir | 731,07 |
| 31 à 11 h. soir | 731,40 | 31 à 4 h. matin | 736,96 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | CÉLIGNY Ch. Pesson | SATIGNY P. Pelletier | ATHENAZ J.-J. Decor | COMPESIERES Pellegrin | OBSERVAT. | COLOGNY R. Gautier | JUSSY M. Micheli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 123.9 | 132.0 | 137.5 | .... | 142.1 | 132.4 | 140.5 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : 93h 10m.

# GENEVE. — OCTOBRE 1899

| Jours du mois. | Baromètre: Hauteur moy. des 24 h. (mm) | Baromètre: Ecart avec la hauteur normale (mm) | Baromètre: Minim. observé au barogr. (mm) | Baromètre: Maxim. observé au barogr. (mm) | Température C.: Moyenne des 24 heures (°) | Température C.: Ecart avec la temp. normale (°) | Température C.: Minim. (°) | Température C.: Maxim. (°) | Fract. de saturation en millièm.: Moy. des 24 h. | Fract. de saturation: Ecart avec la fraction norm. | Fract. de saturation: Minim. | Fract. de saturation: Maxim. | Pluie ou neige: Eau tomb. d. les 24 h. (mm) | Pluie ou neige: Nombre d'h. | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nébulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. (h.) | Temp. du Rhône: Midi. (°) | Temp. du Rhône: Ecart avec la temp. normale (°) | Limnimètre à 11 h. (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 722.18 | — 4.68 | 720.85 | 723.37 | + 12.65 | + 0.24 | + 8.7 | + 16.9 | 847 | + 40 | 730 | 960 | ... | .. | N. 1 | 3.7 | 0.33 | 7.9 | ... | ..... | 149.0 |
| 2 | 725.78 | — 1.05 | 721.55 | 730.28 | + 12.74 | + 0.50 | + 11.0 | + 16.4 | 923 | + 114 | 870 | 1000 | 19.4 | 17 | var. | 1.5 | 1.00 | 0.0 | 14.8 | — 0.8 | 143.2 |
| 3 | 731.19 | + 4.40 | 729.52 | 732.42 | + 13.45 | + 1.37 | + 9.0 | + 18.0 | 885 | + 75 | 690 | 1000 | 0.6 | 1 | var. | 2.1 | 0.32 | 7.0 | 14.3 | — 1.1 | 146.5 |
| 4 | 728.67 | + 1.91 | 727.34 | 729.99 | + 11.11 | — 0.80 | + 6.5 | + 16.8 | 926 | + 114 | 800 | 1000 | ... | .. | N. 1 | 2.5 | 0.77 | 4.2 | 14.9 | — 0.4 | 143.5 |
| 5 | 728.01 | + 1.28 | 727.11 | 728.57 | + 14.44 | + 3.70 | + 8.6 | + 22.9 | 870 | + 57 | 620 | 990 | 0.1 | .. | calme | 1.0 | 0.93 | 4.7 | 15.2 | 0.0 | 143.2 |
| 6 | 726.93 | + 0.24 | 725.11 | 727.84 | + 15.19 | + 3.62 | + 14.6 | + 16.3 | 968 | + 154 | 930 | 990 | 5.0 | 8 | N. 1 | 5.2 | 1.00 | 0.0 | 15.8 | + 0.7 | 148.0 |
| 7 | 725.14 | — 1.51 | 723.36 | 728.31 | + 14.38 | + 2.98 | + 11.5 | + 17.0 | 881 | + 66 | 740 | 1000 | 44.1 | 12 | NNE. 1 | 8.3 | 0.83 | 1.8 | 16.1 | + 1.1 | 151.1 |
| 8 | 730.52 | + 3.89 | 728.63 | 732.10 | + 10.67 | — 0.56 | + 8.7 | + 13.4 | 684 | — 133 | 570 | 800 | ... | .. | NNE. 3 | 25.1 | 0.88 | 5.0 | ... | ..... | 154.5 |
| 9 | 733.21 | + 6.61 | 732.12 | 733.80 | + 9.78 | — 1.27 | + 6.8 | + 13.0 | 811 | — 7 | 720 | 970 | ... | .. | N. 1 | 6.3 | 0.28 | 6.4 | 15.0 | + 0.3 | 153.6 |
| 10 | 733.41 | + 6.84 | 732.40 | 734.00 | + 11.87 | + 0.99 | + 6.0 | + 21.5 | 815 | — 4 | 500 | 980 | ... | .. | calme | 2.9 | 0.23 | 7.2 | 14.8 | + 0.2 | 155.5 |
| 11 | 729.65 | + 3.11 | 726.41 | 732.44 | + 11.10 | + 0.39 | + 5.3 | + 16.3 | 885 | + 65 | 690 | 990 | 8.1 | 5 | var. | 2.9 | 0.92 | 4.1 | 15.0 | + 0.5 | 157.0 |
| 12 | 724.34 | — 2.17 | 723.00 | 726.14 | + 14.49 | + 3.96 | + 11.4 | + 17.9 | 820 | — 1 | 689 | 920 | 1.7 | 2 | SSW. 2 | 11.7 | 1.00 | 0.0 | 15.3 | + 1.0 | 158.4 |
| 13 | 724.74 | — 1.74 | 721.91 | 729.10 | + 13.03 | + 2.67 | + 6.8 | + 16.2 | 742 | — 80 | 590 | 900 | 3.4 | 6 | SSW. 2 | 13.4 | 0.70 | 0.3 | 15.3 | + 1.1 | 156.8 |
| 14 | 728.03 | + 1.58 | 726.72 | 729.18 | + 8.34 | — 1.84 | + 4.7 | + 11.8 | 691 | — 132 | 580 | 800 | ... | .. | NNE. 2 | 13.9 | 0.73 | 7.8 | 15.2 | + 1.1 | 156.7 |
| 15 | 728.31 | + 1.89 | 727.76 | 729.19 | + 6.56 | — 3.44 | + 5.5 | + 7.8 | 871 | + 48 | 700 | 1000 | 26.3 | 15 | NNE. 1 | 11.5 | 1.00 | 0.0 | ... | ..... | 155.0 |
| 16 | 726.41 | + 0.01 | 725.40 | 728.02 | + 8.82 | — 1.01 | + 6.8 | + 11.8 | 935 | + 111 | 830 | 1000 | 7.1 | 6 | N. 1 | 5.6 | 1.00 | 0.0 | 13.7 | — 0.1 | 153.5 |
| 17 | 728.01 | + 1.64 | 726.84 | 730.02 | + 9.23 | — 0.42 | + 7.7 | + 11.9 | 903 | + 78 | 810 | 980 | 1.1 | 2 | NNE. 1 | 7.7 | 1.00 | 0.0 | 13.4 | — 0.3 | 152.2 |
| 18 | 730.59 | + 4.24 | 729.96 | 731.78 | + 8.21 | — 1.26 | + 7.3 | + 10.0 | 795 | — 31 | 740 | 900 | ... | .. | NNE. 2 | 18.0 | 0.92 | 1.9 | 13.2 | — 0.4 | 152.5 |
| 19 | 732.64 | + 6.31 | 731.74 | 734.10 | + 7.29 | — 2.00 | + 5.1 | + 8.1 | 761 | — 66 | 700 | 860 | ... | .. | NNE. 2 | 15.3 | 0.98 | 0.0 | 12.9 | — 0.5 | 154.0 |
| 20 | 735.27 | + 8.96 | 734.16 | 736.60 | + 6.27 | — 2.84 | + 1.8 | + 11.0 | 893 | + 66 | 740 | 1000 | ... | .. | var. | 4.0 | 0.53 | 3.1 | 12.8 | — 0.5 | 151.7 |
| 21 | 737.48 | + 11.19 | 736.89 | 738.11 | + 4.69 | — 4.24 | + 1.0 | + 10.1 | 930 | + 102 | 720 | 1000 | ... | .. | calme | 0.8 | 0.83 | 1.7 | 12.8 | — 0.4 | 152.2 |
| 22 | 737.05 | + 10.78 | 735.90 | 738.13 | + 5.77 | — 2.98 | + 1.8 | + 11.9 | 956 | + 127 | 800 | 1000 | 0.6 | .. | calme | 0.6 | 0.50 | 2.9 | ... | ..... | 151.0 |
| 23 | 734.46 | + 8.21 | 733.06 | 735.94 | + 6.90 | — 1.67 | + 4.2 | + 16.5 | 916 | + 87 | 770 | 1000 | 0.1 | .. | calme | 0.0 | 0.22 | 7.1 | 13.0 | + 0.1 | 150.0 |
| 24 | 733.63 | + 7.39 | 732.58 | 734.33 | + 9.46 | + 1.07 | + 3.9 | + 18.0 | 821 | — 9 | 520 | 1000 | ... | .. | calme | 0.5 | 0.13 | 8.3 | 12.8 | 0.0 | 152.3 |
| 25 | 732.43 | + 6.21 | 731.00 | 733.60 | + 8.75 | + 0.54 | + 3.4 | + 16.2 | 910 | + 80 | 800 | 1000 | ... | .. | calme | 0.0 | 0.70 | 6.1 | 12.9 | + 0.3 | 148.7 |
| 26 | 729.66 | + 3.45 | 728.49 | 730.80 | + 9.81 | + 1.77 | + 4.6 | + 15.2 | 869 | + 38 | 720 | 970 | ... | .. | calme | 0.0 | 0.48 | 3.9 | 13.0 | + 0.5 | 150.5 |
| 27 | 729.22 | + 3.02 | 728.32 | 730.34 | + 8.56 | + 0.70 | + 3.6 | + 16.6 | 890 | + 59 | 620 | 990 | 0.1 | .. | N. 1 | 1.6 | 0.18 | 6.7 | 13.2 | + 0.8 | 148.6 |
| 28 | 730.35 | + 4.17 | 729.65 | 732.16 | + 11.75 | + 4.07 | + 4.1 | + 21.2 | 809 | — 23 | 500 | 980 | 5.2 | 4 | SW. 1 | 3.1 | 0.37 | 8.2 | 13.2 | + 1.0 | 147.5 |
| 29 | 731.89 | + 5.72 | 731.07 | 733.01 | + 13.47 | + 5.97 | + 9.3 | + 18.8 | 926 | + 94 | 730 | 990 | 5.0 | 4 | calme | 1.3 | 0.48 | 5.1 | ... | ..... | 150.0 |
| 30 | 729.29 | + 3.12 | 727.28 | 731.98 | + 14.39 | + 7.07 | + 9.1 | + 21.7 | 810 | — 23 | 540 | 989 | ... | .. | SSW. 1 | 5.4 | 0.77 | 4.5 | 13.6 | + 1.7 | 146.4 |
| 31 | 728.85 | + 2.69 | 726.96 | 731.40 | + 13.24 | + 6.10 | + 10.5 | + 16.4 | 866 | + 33 | 710 | 1000 | 14.2 | 11 | var. | 11.5 | 1.00 | 0.0 | 13.7 | + 1.9 | 148.0 |
| Mois | 729.91 | + 3.40 | | | + 10.53 | + 0.65 | | | 858 | + 27 | | | | | | 6.05 | 0.68 | | 14.07 | + 0.09 | 151.0 |

# MOYENNES DU MOIS DE OCTOBRE 1899

### Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 728,10 | 727,91 | 728,62 | 728,99 | 728,47 | 728,23 | 728,64 | 729,07 |
| 2e » | 729,00 | 728,62 | 728,73 | 729,06 | 728,43 | 728,23 | 728,92 | 729,39 |
| 3e » | 732,07 | 732,40 | 732,65 | 732,82 | 731,86 | 731,34 | 731,80 | 732,10 |
| Mois | 730,03 | 729,73 | 730,09 | 730,37 | 729,66 | 729,33 | 729,85 | 730,25 |

### Température.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 10,72 | + 10,41 | + 10,21 | + 13,36 | + 15,72 | + 15,91 | + 13,19 | + 11,50 |
| 2e » | + 8,43 | + 8,44 | + 8,27 | + 9,83 | + 11,13 | + 10,81 | + 9,30 | + 8,46 |
| 3e » | + 6,60 | + 6,45 | + 6,65 | + 10,74 | + 14,42 | + 13,30 | + 11,04 | + 8,46 |
| Mois | + 8,52 | + 8,37 | + 8,32 | + 11,29 | + 13,78 | + 13,34 | + 11,17 | + 9,44 |

### Fraction de saturation en millièmes.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 929 | 923 | 929 | 841 | 746 | 736 | 865 | 919 |
| 2e » | 889 | 877 | 869 | 791 | 753 | 755 | 845 | 858 |
| 3e » | 961 | 956 | 954 | 875 | 713 | 769 | 899 | 930 |
| Mois | 927 | 920 | 918 | 837 | 736 | 754 | 871 | 903 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Nébulosité moyenne. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | + 9,14 | + 17,22 | + 15,11 | 0,66 | 44,2 | 5,86 | 69,2 | 148,81 |
| 2e » | + 6,25 | + 12,28 | + 14,09 | 0,88 | 17,2 | 10,40 | 47,7 | 154,78 |
| 3e » | + 4,77 | + 16,60 | + 13,13 | 0,51 | 54,5 | 2,25 | 25,2 | 149,56 |
| Mois | + 6,65 | + 15,41 | + 14,07 | 0,68 | 115,9 | 6,05 | 142,1 | 151,00 |

Dans ce mois l'air a été calme 49,5 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 2,50 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 72°,3 E. et son intensité est égale à 26,0 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS D'OCTOBRE 1899.

Le 1er, brouillard pendant tout le jour; fort vent depuis 4 h. du soir.
2, brouillard jusqu'à 1 h. du soir et depuis 7 h. du soir.
3, brouillard de 1 h. à 4 h. du soir.
4, pluie de 1 h. à 7 h. du soir.
6, pluie à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir.
7, pluie jusqu'à 1 h. du soir; brouillard et forte bise depuis 4 h. du soir.
11, neige à 10 h. du soir.
13, pluie dans la nuit; brouillard à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.
14, fort vent à 10 h. du soir.
15, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir; neige à 1 h. du soir; fort vent depuis 7 h. du soir.
16, brouillard à 7 h. du matin et depuis 4 h. du soir; forte bise à 7 h. du matin et fort vent à 10 h. du soir.
28, première congélation du lac.
30, brouillard à 10 h. du soir.
31, brouillard depuis 4 h. du soir; deuxième congélation du lac.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|

Le barographe n'a pas fonctionné.

## SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1899

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum observé au barographe | Baromètre. Maximum observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Écart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | cm. | mm | | | | |
| 1 | 565,09 | — 0,77 | Le barographe n'a pas fonctionné. | | — 0,09 | — 1,60 | 0,0 | + 5,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 2 | 567,35 | + 1,58 | | | + 2,49 | + 1,13 | + 0,4 | + 6,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,97 |
| 3 | 569,73 | + 4,05 | | | + 3,29 | + 2,08 | + 2,4 | + 5,6 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,48 |
| 4 | 569,15 | + 3,56 | | | + 3,86 | + 2,80 | + 2,5 | + 6,7 | ..... | 25,5 | .... | SW. | 1 | 0,65 |
| 5 | 569,65 | + 4,15 | | | + 5,58 | + 4,67 | + 3,0 | + 8,2 | ..... | 2,5 | .... | SW. | 1 | 0,55 |
| 6 | 567,76 | + 2,35 | | | + 5,21 | + 4,45 | + 4,0 | + 7,1 | ..... | 17,5 | .... | SW. | 1 | 0,88 |
| 7 | 564,51 | — 0,81 | | | + 2,31 | + 1,70 | — 0,3 | + 5,2 | ..... | 5,0 | .... | NE. | 2 | 1,00 |
| 8 | 567,05 | + 1,81 | | | + 2,13 | + 1,66 | — 3,8 | + 4,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 9 | 570,33 | + 5,18 | | | + 1,83 | + 1,51 | — 2,6 | + 5,9 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,03 |
| 10 | 571,38 | + 6,32 | | | + 3,51 | + 3,34 | + 0,4 | + 6,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,07 |
| 11 | 569,30 | + 4,33 | | | + 2,61 | + 2,59 | — 0,8 | + 5,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,38 |
| 12 | 565,26 | + 0,38 | | | + 1,79 | + 1,93 | — 1,6 | + 3,7 | ..... | 4,5 | .... | SW. | 1 | 0,37 |
| 13 | 563,10 | — 1,69 | | | + 1,01 | + 1,31 | — 3,8 | + 5,3 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,60 |
| 14 | 564,47 | — 0,23 | | | + 0,51 | + 0,96 | — 5,9 | + 4,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,08 |
| 15 | 566,26 | + 1,65 | | | — 1,64 | — 1,04 | — 3,3 | + 0,3 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 1,00 |
| 16 | 565,77 | + 1,25 | | | — 0,52 | + 0,23 | — 1,3 | + 0,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,93 |
| 17 | 566,46 | + 2,02 | | | + 2,11 | + 3,02 | — 2,8 | + 4,2 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,13 |
| 18 | 567,79 | + 3,43 | | | + 1,64 | + 2,71 | — 2,0 | + 5,3 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,02 |
| 19 | 569,61 | + 5,33 | | | + 1,63 | + 2,85 | — 3,8 | + 4,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,02 |
| 20 | 573,22 | + 9,02 | | | + 2,99 | + 4,36 | — 0,1 | + 5,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,03 |
| 21 | 574,67 | +10,55 | | | + 4,63 | + 6,15 | + 1,7 | + 7,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 22 | 574,23 | +10,19 | | | + 4,79 | + 6,46 | + 2,4 | + 6,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 23 | 572,58 | + 8,62 | | | + 3,93 | + 5,76 | + 1,9 | + 7,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,07 |
| 24 | 571,50 | + 7,62 | | | + 1,73 | + 3,71 | + 0,2 | + 4,1 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,08 |
| 25 | 570,13 | + 6,33 | | | + 3,24 | + 5,37 | — 0,8 | + 6,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,22 |
| 26 | 568,19 | + 4,47 | | | + 4,34 | + 6,62 | + 1,7 | + 6,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,18 |
| 27 | 568,49 | + 4,84 | | | + 3,94 | + 6,37 | + 1,5 | + 7,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 28 | 569,58 | + 6,00 | | | + 3,99 | + 6,57 | + 1,2 | + 7,2 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,00 |
| 29 | 571,18 | + 7,67 | | | + 3,64 | + 6,37 | + 1,5 | + 6,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,05 |
| 30 | 569,59 | + 6,15 | | | + 2,99 | + 5,87 | + 0,1 | + 5,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,23 |
| 31 | 567,83 | + 4,46 | | | + 2,41 | + 5,43 | — 0,4 | + 5,1 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,90 |
| Mois | 568,75 | + 4,15 | | | + 2,64 | + 3,12 | | | | | | | | 0,35 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — OCTOBRE 1899.

**Baromètre.**

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 567,83 | 567,68 | 567,81 | 568,28 | 568,22 | 568,23 | 568,79 | 568,75 |
| 2e » ... | 567,17 | 567,04 | 566,92 | 567,13 | 566,99 | 566,93 | 567,28 | 567,55 |
| 3e » ... | 570,95 | 570,84 | 570,67 | 570,81 | 570,68 | 570,55 | 570,62 | 570,65 |
| Mois ..... | 568,73 | 568,59 | 568,54 | 568,81 | 568,70 | 568,64 | 568,92 | 569,04 |

**Température.**

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re décade... | + 2,04 | + 3,63 | + 4,56 | + 3,75 | + 3,36 | + 3,26 |
| 2e » ... | + 0,43 | + 2,28 | + 3,30 | + 2,85 | + 0,91 | + 0,04 |
| 3e » ... | + 2,60 | + 5,10 | + 6,15 | + 4,75 | + 3,07 | + 2,47 |
| Mois ..... | + 1,72 | + 3,72 | + 4,72 | + 3,82 | + 2,47 | + 1,94 |

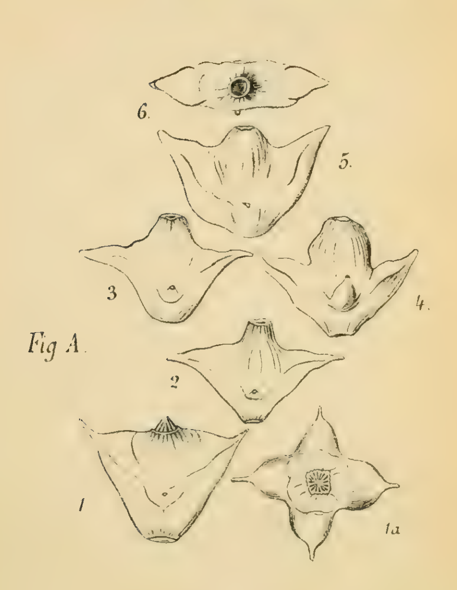
| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | | mm | cm |
| 1re décade... | + 0,60 | + 6,13 | 0,56 | 50,5 | .... |
| 2e » ... | — 2,54 | + 4,00 | 0,36 | 4,5 | .... |
| 3e » ... | + 1,00 | + 6,45 | 0,16 | ... | .... |
| Mois ..... | — 0,27 | + 5,55 | 0,35 | 55,0 | .... |

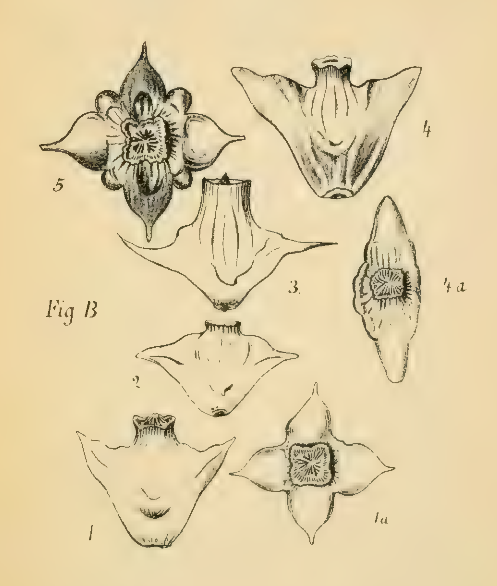
Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 0,74 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est S. 45° W., et son intensité est égale à 15,6 sur 100.

# Les variations du fruit de Trapa natans. L




## Série des laevigata

1 var. laevigata Nathorst - Hongrie, récente
2 var rostrata Nathorst - subfossile. Suède
3. var. conocarpoides Nath. subfossile. Suède
4 var conocarpa Areschoug subfossile Suède
5 et 6 var succica Nath subfossile. Suède

(1-6 d'après Nathorst)

## Série des coronata

1 var coronata Nath. - récente Hongrie.
2 var. subcoronata Nath. subfossile Suède
3. var. elongata Nath. subfossile Suède
4 var verbanensis de Notaris, récente Lac majeur
5 var Muzzanensis Jäggi, récente Lago di Muzzano, Suisse

(1-3 d'après Nathorst)
4-5 d'après nature)

C. Schröter del

# OBSERVATIONS

SUR LA

# DIFFUSION DES RAYONS X

## DANS L'INTÉRIEUR DES CORPS

PAR

**Henri DUFOUR**

---

Les rayons qui émanent d'un tube de Röntgen ne sont ni réfléchis ni réfractés d'une manière appréciable par les substances qu'ils rencontrent ; en revanche c'est par l'absorption qu'ils exercent sur eux que les divers corps se différencient. Tous : solides, liquides et gaz paraissent se comporter comme des milieux plus ou moins troubles ; mais il n'y a pas de parallélisme entre l'opacité des corps pour les radiations ultra-violettes ou infra-rouges et leur opacité pour les rayons X. La diathermansie et la transparence actinique paraissent jusqu'ici n'avoir aucun rapport avec la transmissibilité des nouveaux rayons.

En pénétrant dans un milieu incomplètement transparent des radiations, quelle que soit leur origine, doivent produire des effets particuliers ; elles peuvent être en partie diffusées, en partie transformées. On a constaté déjà par plusieurs expériences que toutes les fois que les rayons X pénètrent dans un corps, la surface sur laquelle ils tombent devient le siège d'une véritable émission de radiations nouvelles, très analogues à celles qui en pro-

voquent la naissance. On a reconnu de même qu'après avoir traversé un corps, les rayons X en en quittant la surface sont accompagnés de radiations qui sont émises dans toutes les directions et qui présentent les mêmes propriétés que celles provoquées par l'arrivée des rayons de Röntgen.

Ces faits paraissent bien établis, en particulier, par le travail de M. Sagnac [1] et par celui que M. Hurmuzescu a publié récemment [2] dans ce journal. Les expériences que nous allons décrire étaient faites, pour la plupart, lorsque le mémoire de M. Hurmuzescu a paru, elles peuvent cependant présenter encore quelque intérêt comme complément au travail du savant de Jassy.

Pour obtenir un faisceau de rayons X aussi homogène que possible et être à l'abri de toutes radiations accessoires, nous avons employé un tube de Röntgen enfermé complètement dans une caisse entièrement doublée de plomb épais ; une ouverture de 3 à 4 cent. de côté était percée dans la paroi en face de l'anticathode du tube ; un tube de plomb rectangulaire, de 8 à 10 cent. de longueur, était le seul canal par lequel les rayons pouvaient sortir ; des écrans de plomb percés d'ouvertures de forme et de dimensions diverses pouvaient être placés à l'entrée où à la sortie du tube. Nous nous sommes assurés par des expériences préliminaires que l'installation était optiquement étanche et que le faisceau sortant par l'ouverture était bien le seul groupe de radiations actives qui agissaient à l'extérieur.

[1] G. Sagnac. Transformations des rayons X par la matière, *Journ. de physique*, 1899, vol. VIII, p. 65.

[2] Hurmuzescu. Sur la transformation des rayons X. *Arch. des Sc. phys. et nat.*, 1899, tome VII, p. 509.

Voici les types principaux des expériences faites, elles ont été répétées et variées à plusieurs reprises.

1° Un morceau de bois de sapin de forme parallélipipédique ayant une section de 5 cent. sur 5 cent. de côté et de 17 cent. de longueur, a été taillé en biseau, sous un angle de 45°, à l'une de ses extrémités, de sorte que l'un des grands côtés est réduit à 12 cent. de longueur. Ce morceau de bois a été enveloppé de plomb sauf à ses extrémités oblique et droite. La surface libre taillée en biseau était appliquée exactement sur l'ouverture de la caisse ; les rayons X pénétrant dans le bois par cette surface ne pouvaient agir que sur l'extrémité en biseau ; toute la longueur du bois sur une étendue de plus de 10 cent., depuis l'extrémité la plus éloignée de la caisse, est complètement à l'abri de l'action directe des rayons X.

On a placé sur cette extrémité libre une croix de plomb puis un écran fluorescent, la forme de la croix et les dimensions étaient nettement mesurables sur la luminescence produite sur l'écran ; la fluorescence de l'écran était limitée aux contours du bois, la croix de plomb se dessinait en sombre.

Une plaque photographique enveloppée de deux feuilles de papier noir a été impressionnée en 5 minutes de pose. Les radiations paraissent émaner de toute la surface libre du bois qui se comporte comme produisant une fluorescence invisible, on le constate par le fait qu'en éloignant l'écran de bois l'illumination de l'écran s'étend en se dégradant vers les bords et à 5 ou 6 cent. du bois sa forme ne se distingue plus que vaguement. Une photographie faite dans ces conditions donne encore une image, mais faible et à contours peu nets.

La même expérience a été répétée avec du bois de

noyer de même dimension que le sapin, elle a donné exactement les mêmes résultats avec une netteté encore plus grande qu'avec le sapin.

L'expérience a été modifiée de la manière suivante :

2. Un morceau de bois de sapin de forme parallélipipédique de 14 cent. de longueur a été enveloppé de plomb sauf sur ses deux faces terminales. On a taillé dans l'une des faces du plomb, au milieu de l'un des grands côtés, une ouverture égale à celle par laquelle sortent les rayons; en appliquant les deux ouvertures l'une sur l'autre, on constate que les deux extrémités s'illuminent par des radiations qui se propagent perpendiculairement à la direction des rayons X incidents.

3. Cette expérience a été faite également avec un vase poreux de pile de Bunsen de 15 cent. de longueur rempli de paraffine ; en éclairant le milieu du vase perpendiculairement à l'axe, on obtient des effets de fluorescence et des impressions photographiques aux deux extrémités. L'extrémité à surface de paraffine libre donne une image notablement plus forte que celle donnée par le fond du vase où la paraffine est séparée de la plaque photographique par l'épaisseur de la terre poreuse.

En illuminant l'extrémité seulement d'un vase de pile de 15 cent. de longueur, perpendiculairement à l'axe, et en protégeant par un cylindre de plomb tout le reste du vase, sauf l'extrémité libre, on obtient encore une illumination de l'écran fluorescent et une empreinte photographique au travers de deux couches de papier.

Pour voir comment diminue l'intensité de la production des rayons transformés avec l'affaiblissement des rayons X primitifs, on a fait l'expérience suivante :

4° Une auge cubique en verre de 6 cent. 5 a été

remplie d'huile de vaseline, puis on a envoyé près du fond de l'auge et parallèlement à sa surface un faisceau de rayons X sortant de la caisse de plomb par une ouverture de 18mm de diamètre.

Une plaque photographique enveloppée de papier forme couvercle de l'auge, mais ne touche pas le liquide dont le niveau est à 4-5mm du bord.

Les rayons X ayant traversé pendant cinq minutes la cuve, enveloppée de plomb, la plaque montre au développement une impression nette et continue, dégradée depuis la région d'entrée des rayons jusqu'à l'extrémité de la cuve.

5° En versant de l'huile de vaseline dans une auge en ébonite, on constate une légère fluorescence visible du liquide dont les couches profondes sont traversées par les rayons ; en revanche, les solutions aqueuses de quinine ou de fluoresceïne n'ont donné aucun résultat, l'absorption par l'eau étant trop énergique.

6° Une cuve en ébonite de 34 cent. de longueur sur 10 cent. de hauteur et 6 de largeur divisée en 15 compartiments par des cloisons d'ébonite est placée sur le trajet des rayons X qui la traversent près du fond dans le sens de la longueur. Une plaque photographique enveloppée de papier est posée sur plusieurs des cases, elle est impressionnée faiblement sur toutes, mais l'impression est plus forte au-dessus d'une case remplie d'huile de vaseline. Les cloisons d'ébonite se dessinent en ton plus clair sur l'image photographique négative.

7° En plaçant sur une petite étendue verticale de l'une des parois de l'auge d'ébonite une bande de plomb, l'auge étant remplie d'huile de vaseline on constate que l'impression photographique produite est plus pâle au-

dessus de l'ombre du plomb, par rapport aux rayons X, qu'au-dessus des régions dans la profondeur desquelles pénètrent sans obstacle ces rayons.

8° L'effet des rayons secondaires émis par l'huile de vaseline est très faible au point de vue photogénique, ce qui résulte de la forte absorption qu'ils éprouvent eux-mêmes dans le milieu où ils naissent. Ainsi on verse de l'huile de vaseline dans une caisse en sapin, la caisse et l'huile émettent dans tous les sens des rayons secondaires sous l'action des rayons X. Un morceau de verre d'urane placé dans le liquide luit dans toutes les régions où les rayons X arrivent, mais il ne luit pas dans les régions traversées par les rayons secondaires seuls.

Tous ces effets sont, nous semble-t-il, jusque dans leurs détails, identiques à ceux que présentent les expériences faites avec des substances à fluorescence visible. Il se produit dans les bois, la paraffine, l'huile de vaseline, l'ébonite, une émission de radiations, invisibles également, qu'on peut appeler comme M. Sagnac le propose, rayons S ou rayons secondaires ; ces radiations qui se développent sous l'influence des rayons X qui sont pour eux les radiations excitatrices, ont, comme les rayons de lumière fluorescente, une facilité de pénétration plus ou moins grande suivant le milieu dans lequel ils se développent. L'intensité de l'effet photographique des rayons de fluorescence invisible dépend à la fois de la facilité avec laquelle les rayons X pénètrent dans le milieu fluorescent, et de celle avec laquelle ces rayons fluorescents se propagent eux-mêmes dans le milieu qui leur donne naissance. La paraffine, l'huile de vaseline, les bois résineux paraissent avoir à un assez haut degré la qualité d'être facilement perméables pour les rayons X

et de l'être moins pour les rayons fluorescents développés dans leur propre substance.

En présence de ces faits il est naturel de se demander si certains corps peuvent présenter une phosphorescence invisible analogue à la phosphorescence visible développée par les lumières violette, ultra-violette et aussi par les rayons X eux-mêmes.

Les expériences faites jusqu'ici ne nous ont pas donné de résultats positifs dans ce domaine, mais nous ont montré des faits nouveaux et intéressants et dont il faut tenir compte dans les expériences de radiographie.

Pour étudier si la paraffine peut émettre des radiations invisibles après avoir été exposée quelque temps aux rayons X nous avons employé l'appareil suivant :

Un chassis photographique plus épais que les chassis ordinaires et construit à peu près de la même manière recevait d'un côté au lieu d'une plaque photographique, une plaque de paraffine de 6 à 7$^{mm}$. L'autre face du chassis était munie d'une plaque photographique (Lumière), la cloison de séparation entre les deux plaques était formée d'une plaque de plomb épaisse, pouvant glisser dans une rainure et disposée de façon qu'elle pourrait être rapidement retirée ou introduite entre les deux plaques en regard sans laisser pénétrer de la lumière.

La plaque de plomb étant interposée entre la paraffine et la plaque photographique, sans contact ni d'un côté ni de l'autre, on fait agir les rayons X sur la paraffine pendant dix minutes, on développe la plaque photographique qui n'est pas impressionnée; on s'assure ainsi que la plaque de plomb a une épaisseur suffisante pour faire écran. Dans une seconde expérience après avoir

soumis la paraffine pendant dix minutes aux rayons X on supprime ces rayons et on enlève le plomb, la face de la paraffine peut agir alors par rayonnement sur la plaque sensible à travers 6 millimètres d'air; en laissant l'appareil à lui-même pendant 12 heures, on n'a trouvé aucune empreinte.

La distance pouvait être un peu trop grande, on a mis en contact des corps soumis aux rayons X avec la plaque photographique sensible. Mais dans ce cas il est indispensable de faire une expérience parallèle pour s'assurer si un corps non soumis aux rayons X n'agit pas sur la plaque sensible.

En faisant ces expériences, nous avons trouvé une série de faits que nous avons cru être nouveaux, mais qu'une recherche bibliographique ultérieure nous a montré avoir été indiqués déjà par M. W. J. Russel en 1897 et 1898 [1], puis étudiés aussi par MM. Muraska et Kasuya [2] et tout récemment encore (1899) de nouveau par M. Russel. Le sujet est donc encore assez neuf pour que les quelques observations suivantes puissent être utiles à noter.

L'expérience que nous venons de décrire avec une plaque de paraffine placée en face et à quelques millimètres de la plaque sensible a été répétée après avoir fixé dans la paraffine des morceaux de métaux divers, laiton, fer, zinc, dont la surface affleurait celle de la paraffine. Après l'action des rayons X la plaque ainsi préparée a été pendant 114 heures en présence de la plaque pho-

[1] *Proceedings of the Royal Society*, 1897, vol. LXI. *The Chemical News*, 1898, vol. LXXVII.

[2] *Wiedemann's Annalen der Physik*, 1898, vol. LXIV.

tographique qui n'était en aucun point en contact avec les métaux ou la paraffine: il n'y a eu aucune action appréciable.

L'expérience suivante en revanche a donné un résultat: un cube de bois de noyer de 5 centimètres de côté, bien sec, a été soumis pendant quelques minutes à l'action de rayons X puis rapidement porté dans une chambre noire et déposé directement sur la face sensible d'une plaque photographique; le tout a été enveloppé de papier noir et laissé dans une boîte fermée, placée elle-même dans une chambre noire, pendant 114 heures. Au développement on reconnaît la forme du morceau de bois, l'empreinte est nette et on voit même par places l'image des veines du bois.

La même expérience est faite parallèlement dans les mêmes conditions avec un morceau du même bois qui n'a pas été soumis aux rayons X; on reconnaît sur la plaque une faible empreinte rappelant la forme du morceau de bois.

On prépare deux plaques de paraffine incrustées d'échantillons identiques de métaux divers, laiton, fer, plomb et aluminium, la surface de chaque métal qui dépasse légèrement la paraffine est frottée à l'émeri; l'une des plaques est soumise aux rayons, l'autre sert de témoin, elles sont placées toutes deux sur les faces sensibles des plaques photographiques et laissées en contact pendant 114 heures.

La plaque non soumise aux rayons X ne produit aucune impression. La plaque soumise aux rayons X donne une impression foncée de l'aluminium· moins intense, mais nette, du plomb; plus pâle, mais encore distincte, du laiton.

Ces expériences sont variées et répétées de diverses manières. Ainsi on prépare quatre planches de sapin identiques ayant les dimensions de plaques photographiques; sur l'une et l'autre sont fixées des bandes de laiton, aluminium, zinc et plomb. Deux des planches sont soumises à l'action des rayons X, sur l'une est posée une plaque photographique *enveloppée* de papier noir, sur la seconde une plaque identique *non enveloppée*. Le tout est laissé dans l'obscurité complète. Les deux autres planches sont préparées de la même manière dans l'obscurité, les métaux ayant été frottés également dans l'obscurité. Ces préparations qui n'ont pas été soumises à l'action des rayons Röntgen servent de témoins. Les résultats sont les suivants :

Les deux plaques en contact direct avec les métaux, sans intermédiaire de papier, ont toutes deux été impressionnées par le contact ; mais celle exposée aux rayons X donne une forte empreinte du zinc, une empreinte nette de l'aluminium et une trace pâle du plomb. La plaque témoin donne une empreinte, nette de contours, mais pâle, du zinc et une faible trace de l'aluminium. Nous appellerons pour abréger cet effet direct des métaux naturels l'effet *Russel* puisqu'il a été si bien étudié par W.-J. Russel.

Les plaques enveloppées dans du papier donnent une empreinte nette du zinc seulement, pour le métal soumis à l'action des rayons et absence de toute empreinte sur la plaque témoin.

Dans ces expériences ces corps ont été en présence des plaques sensibles pendant 71 heures.

Toutes ces expériences ont été répétées, les effets généraux ont été les mêmes, c'est-à-dire qu'il y a eu tou-

jours une différence plus ou moins accentuée en faveur des corps soumis préalablement à l'action des rayons X; cette différence est faible parfois, mais elle n'a jamais été en faveur du corps non impressionné.

L'action photographique du métal (effet Russel) dépendant pour une grande part de l'état de propreté et de poli de sa surface, nous avons fait quelques expériences sur ce sujet qui confirment, au moins en partie, les observations du savant anglais.

Ainsi une plaque de zinc du commerce frottée dans l'obscurité avec du papier d'émeri et appliquée sur la plaque photographique l'impressionne nettement en vingt-quatre heures; l'intensité de l'impression photographique copie les défauts et stries de la plaque; l'impression s'affaiblit très vite avec la distance métal plaque, ainsi le léger creusement produit sur une partie du zinc par un frottement plus intense et plus prolongé qu'ailleurs se traduit sur l'empreinte par une image plus pâle et moins nette dans ses détails.

Une plaque de zinc amalgamé enveloppée de papier produit sur une plaque photographique une empreinte très nette. Après avoir été grattée au burin, malgré le papier, on reconnaît les traces de chaque trait du burin.

On grave au burin sur une plaque épaisse d'aluminium parfaitement dressée, mais non frottée, le mot Lux, la plaque photographique reproduit avec une netteté parfaite le mot gravé, on distingue très bien les traits du burin tandis que la partie de l'aluminium qui n'a pas été fraîchement mise à nu ne donne aucune empreinte.

Il importe évidemment de tenir compte de ces actions secondaires et parasites dans l'interprétation des effets attribués aux rayons X. On sait que cet effet métal est

dû, d'après M. Russel, à la formation de péroxyde d'hydrogène ; l'action incontestable de ce corps sur la plaque photographique est-elle la *seule* cause des effets observés ? il nous paraît prématuré de l'affirmer. En tout cas il y a lieu de tenir compte de cet effet métal lorsqu'on applique, comme le fait M. Hurmuzescu, des plaques métalliques en particulier de zinc, sur la face sensible d'une plaque photographique. Pour des poses aux rayons X de 5 à 10 minutes, l'effet métal, comme nous l'avons constaté directement, est négligeable, mais il n'en est plus de même si la pose se prolonge et on obtient des renforcements de tons qui résultent d'un effet complexe des rayons transformés et de l'effet Russel qui s'ajoutent. Dans l'emploi de châssis photographiques avec lames d'aluminium il ne faut utiliser le métal que lorsqu'il a pris sous l'action de l'air une patine d'oxyde qui empêche l'action du métal à vif.

Toutes ces expériences ont été faites par la méthode photographique et optique ; nous aurons l'occasion plus tard d'indiquer quelques résultats obtenus par la méthode électrique. Pour le moment, nous concluons comme tous ceux qui ont étudié cette question, c'est que les rayons X produisent dans beaucoup de corps un phénomène semblable à une fluorescence invisible, et que certains corps paraissent présenter, quoiqu'à un faible degré, l'analogie d'une phosphorescence invisible.

Si l'on réfléchit au fait que d'après les mesures les plus récentes [1] les longueurs d'ondes des rayons Röntgen serait $0^{m}000015$ c'est-à-dire six fois plus courtes que

[1] M. Maier. Wellenlängebestimmung der Röntgenstrahlen, *Annalen der Physik und Chemie. N. F.*, 1899, Bd., 68, p. 903.

les radiations les plus extrêmes de l'ultra-violet et 35 fois plus courtes que la longueur d'onde de $0^{m}0005$ qui correspond à peu près à la teinte la plus visible pour l'œil de la luminosité d'une substance, on comprend que la fluorescence et surtout la phosphorescence ne puissent être que faiblement déterminée par la minime quantité d'énergie de ces vibrations si courtes.

Lausanne, Laboratoire de physique, sept. 1899.

---

# LA VARIATION NÉGATIVE

## est-elle un signe infaillible d'activité nerveuse ?

PAR

**A. HERZEN**

Professeur à Lausanne.

---

On sait depuis longtemps que l'activité d'un nerf est accompagnée de négativité électrique : on ne connaît aucune exception à cette règle et l'on est, par conséquent, autorisé à admettre que toutes les fois qu'un nerf devient actif, il devient en même temps électro-négatif.

Mais on admet, comme allant de soi, que *l'inverse* est également vrai, c'est-à-dire que toute variation négative éveillée dans un nerf par une irritation (fût-elle fonctionnellement inefficace) *est nécessairement accompagnée d'activité physiologique de ce nerf*.

Or, cette présomption, pour probable qu'elle paraisse, n'est cependant nullement prouvée et repose uniquement sur l'existence incontestable et incontestée du lien en sens inverse, entre l'événement physiologique et l'événement électrique ; et non seulement aucun fait connu ne la justifie, mais elle est contredite par un certain nombre de faits dont quelques-uns démontrent que la variation négative peut se produire dans un nerf sans qu'il entre en activité fonctionnelle.

1° Lorsque la partie centrale d'un nerf a été irritée à plusieurs reprises, elle finit par ne plus agir sur l'organe terminal périphérique, — le muscle. Mais si, à ce moment, on transporte l'irritation à une partie du nerf plus rap-

prochée du muscle, celui-ci se contracte encore. On ne tient aucun compte de ce fait, qui exclut l'épuisement complet de la plaque motrice; on se préoccupe uniquement de l'inefficacité des irritations appliquées à un point éloigné du muscle ; et on l'explique par cet épuisement hypothétique; et, comme ces irritations *produisent dans toute la longueur du nerf la variation négative*, on en conclut qu'il est *infatigable*. Il y a là une contradiction manifeste; en effet, si le nerf lui-même n'était point altéré et si toute variation négative était un signe certain d'activité fonctionnelle, sa pénétration dans la partie périphérique du nerf, encore excitable, devrait la mettre en activité et, partant, faire contracter le muscle. Pourquoi donc ne se contracte-t-il que lorsqu'on irrite la partie périphérique du nerf ?

2° Dans l'empoisonnement par le curare, il y a une phase passagère pendant laquelle l'excitation appliquée à un point du nerf éloigné du muscle n'éveille plus de contractions, bien que le muscle se contracte encore lorsqu'on excite un point du nerf plus rapproché de lui; à ce moment l'appareil terminal n'est donc pas encore paralysé par le curare: il peut encore devenir actif et il le devient en effet, pourvu que son nerf lui amène l'excitation physiologique; si néanmoins il ne réagit plus à l'irritation de la partie centrale du nerf, c'est que celle-ci ne met plus en activité la partie périphérique du nerf. Cependant, comme cette irritation *produit une variation négative qui se répand à toute l'étendue du nerf*, on en conclut, d'abord, que le nerf jouit d'une *immunité complète* vis-à-vis du curare, et ensuite, que le curare agit *exclusivement sur la plaque motrice*. Or, si le nerf n'était pas lui-même plus ou moins altéré, l'irritation de sa partie

centrale devrait mettre en activité sa partie périphérique encore excitable, et produire des contractions musculaires. Pourquoi donc le muscle ne se contracte-t-il que lorsqu'on irrite la partie périphérique du nerf?

Ces deux ordres de faits suffisent pour montrer qu'on accorde pour le moins une confiance exagérée à la variation négative envisagée comme signe certain d'activité nerveuse et pour faire naître le soupçon que les deux phénomènes dont il s'agit, le phénomène électrique et le phénomène physiologique, bien qu'il se produisent habituellement en même temps et s'accompagnent réciproquement dans un nerf actif, ne sont pourtant pas *indissolublement liés l'un à l'autre et peuvent être disjoints*, — l'un, la variation négative, pouvant, dans certaines conditions, se produire seule, sans que le nerf entre en activité.

Mais ces faits ne sont pas absoluments décisifs à cet égard, attendu qu'ils se rapportent non seulement à des nerfs plus ou moins altérés, mais surtout à des nerfs reliés à un appareil périphérique qui, lui, d'après les théories généralement admises, est profondément altéré. Mais il y a d'autres faits, plus probants:

3° Après la cessation de la circulation du sang, les nerfs, coupés ou non, perdent peu à peu leur excitabilité; la partie qui la première cesse d'agir sur le muscle quand on l'irrite est, ici encore, la partie la plus éloignée du muscle, tandis que les autres parties du nerf éveillent encore les contractions et ne deviennent inexcitables que les unes après les autres, — en dernier lieu la plus rapprochée du muscle. Nous avons ici exactement les mêmes conditions que dans le nerf curarisé; et pourtant il n'est venu à l'idée de personne d'expliquer l'inefficacité

de l'irritation de la partie centrale du nerf par la mort de la plaque motrice ; on attribue dans ce cas une grande importance au fait que l'on néglige dans les deux cas précédents : aux contractions provoquées par l'irritation de la partie périphérique du nerf, et on forge une hypothèse d'après laquelle la perte des propriétés physiologiques commence dans la partie centrale du nerf, que celui-ci « meurt du centre à la périphérie ». Cependant en irritant la partie centrale du nerf, envisagée comme morte, on produit dans sa partie périphérique, encore excitable, une variation négative *qui n'est accompagnée d'aucune activité de cette partie du nerf*. Pourquoi, sans cela, le muscle ne se contracterait-t-il pas ?

Je ferai observer en passant combien il est étrange qu'on ait admis vis-à-vis des faits identiques offerts par les nerfs fatigués, curarisés ou mourants, deux explications non seulement différentes, mais diamétralement opposées, l'une attribuant l'inefficacité des irritations du nerf à l'inexcitabilité de la partie centrale du nerf et l'autre à celle de sa partie périphérique. Il est clair que l'une ou l'autre de ces deux explications devait nécessairement être fausse ; nous savons à présent qu'elles le sont toutes deux : les faits en question ne peuvent en effet être expliqués qu'en admettant que la fatigue, la mort et la curarisation produisent dans le conducteur nerveux une résistance croissante et, par suite, un *amortissement* croissant de l'ébranlement fonctionnel ; celui-ci se propage de moins en moins loin le long du nerf, sans que la variation négative soit pendant longtemps encore sensiblement enrayée (v. l'*Intermédiaire des Biologistes* du 5 juin 1898).

Cependant, la fallacité foncière de toutes les hypothèses

et théories basées sur l'affirmation gratuite que la variation négative est un signe infaillible d'activité fonctionnelle, ne sera péremptoirement prouvée que si on réussit à produire le phénomène électrique dans des nerfs *parfaitement normaux* aboutissant à un appareil périphérique *absolument intact*, sans que ce dernier entre en activité; — le repos du muscle serait alors la preuve de l'inactivité du nerf. On va voir que cela n'est pas impossible et n'offre même aucune difficulté.

4° On connaît quelques substances qui ont une action très particulière sur les nerfs avec lesquels on les met directement en contact : le trajet du nerf soumis à leur action perd peu à peu son *excitabilité locale* sans que sa *conductibilité* subisse une diminution appréciable : placé dans ces conditions, le trajet modifié transmet parfaitement les impulsions centripètes et centrifuges qui lui arrivent de la partie périphérique ou de la partie centrale du nerf, mais il est totalement incapable de transformer lui-même en activité fonctionnelle les irritations que l'on fait agir directement sur lui : elles ne produisent aucun effet physiologique, ni sensitif, ni moteur.

Il était tout indiqué de faire quelques expériences sur des nerfs placés dans ces conditions, afin de voir si l'irritation du trajet inexcitable, bien qu'elle ne fournisse aucun effet fonctionnel, produit néanmoins une variation négative dans les parties normales du nerf, situées plus près des centres ou plus près du muscle.

Quelques essais préliminaires nous montrèrent, à M. Radzikowski, mon assistant, et à moi, que la cocaïne était, dans ce but, préférable à d'autres substances, et nous eûmes à plusieurs reprises de bonnes variations négatives dans les parties normales du nerf en irritant sa partie cocaïnisée.

C'est alors que j'ai prié M. Radzikowski de profiter d'un séjour qu'il devait faire à l'Institut électro-physiologique de Solvay à Bruxelles, pour continuer et perfectionner ces expériences. C'est à lui que revient le mérite d'avoir trouvé que la meilleure des substances ayant sur les nerfs l'action désirée est le *chloralose*. Son action est lente, mais constante et sûre; il faut quelquefois attendre fort longtemps, jusqu'à une heure, pour que le trajet de nerf entouré de toutes parts de chloralose en poudre légèrement humecté, soit devenue absolument inexcitable; il transmet alors très bien et pendant fort longtemps.

Or, toute irritation frappant ce trajet évoque dans toute la longueur du nerf une variation négative qui ne semble se distinguer en rien de celle qu'on obtient en irritant un point excitable du même nerf, ou un nerf normal quelconque; et comme les organes terminaux du nerf ne donnent aucun signe d'activité fonctionnelle lorsqu'on irrite le trajet chloralosé, bien qu'ils soient normaux, nous tenons cette fois, indubitablement, *dans un nerf normal*, le phénomène électrique qui accompagne habituellement l'activité physiologique, *en l'absence complète et certaine de cette activité.*

Dès lors il devient impossible de soutenir que « toute variation négative est nécessairement accompagnée d'activité fonctionnelle », et, par conséquent, que toutes les fois qu'elle apparaît dans un nerf, cela constitue une preuve suffisante de l'activité physiologique de ce nerf. On voit combien était erronée et peu fondée la présomption contraire qui a néanmoins longtemps été admise comme une sorte de dogme scientifique, et qui est encore très répandue.

Mais il me semble que les faits que j'ai exposés en dernier lieu nous permettent d'aller plus loin ; ils paraissent, en effet, être inconciliables avec les théories dominantes concernant la nature intime de l'activité nerveuse :

D'une part, d'après la théorie purement électrique de cette activité, l'apparition, l'irruption et la propagation du phénomène électrique dans la partie normale du nerf aurait dû la mettre en activité ; d'autre part, conformément à la théorie chimico-électrique, d'après laqnelle l'événement initial de l'entrée en activité serait un événement chimique, l'irritation de la partie inexcitable du nerf n'aurait pas dû donner naissance à la variation négative. Nous serions ainsi amenés à croire non seulement que le phénomène électrique ne constitue point l'essence de l'activité physiologique, mais qu'il n'en est même ni une cause ni un effet *nécessaires*, — car s'il en était toujours la cause, il aurait dû la provoquer en pénétrant dans la partie excitable du nerf, et, s'il en était toujours l'effet, il n'aurait pas dû se produire sans elle lorsque l'irritation portait sur la partie excitable du nerf.

Il ne faut cependant pas oublier que ce n'est peut-être pas la simple *présence* d'un changement de potentiel qui est en jeu dans cette question, mais la *forme* de ce changement ; il se peut, en effet, que la variation négative non accompagnée d'activité s'établisse et s'écoule *graduellement*, tandis que, dans les conditions normales, son apparition est *brusque* et son écoulement *rapide*. Des recherches ultérieures, au moyen d'une méthode apte à donner le profil fidèle du phénomène (telle que l'admirable méthode de Gotch et Burch), nous diront, bientôt, je l'espère, à quoi nous en tenir à ce sujet.

---

# SUR UNE
# TRÉPANATION PRÉHISTORIQUE
## DE L'AGE DU BRONZE

PAR

**Eugène PITARD**

Communiqué à la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève dans sa séance du 16 mars 1899.

---

Le crâne dont il est question ici a été trouvé il y a quelques années aux Sallanches, commune de St-Jean-d'Arves (Maurienne). Il appartient à la collection du Musée de Chambéry. Son étude m'a été facilitée grâce à la parfaite obligeance de M. Deshays, directeur de ce Musée, que je tiens à remercier ici. Le donateur de ce crâne, M. Florimont Truchet, vice-président de la Société d'histoire et d'archéologie de Maurienne, a publié, en le remettant au Musée, une notice [1] dans laquelle nous puiserons les renseignements relatifs à la découverte de cette pièce très intéressante et qu'il a su si bien conserver. Nous ajouterons quelques détails à la publication de M. Truchet.

[1] F. Truchet. Note sur un crâne préhistorique trépané trouvé aux Sallanches, commune de St-Jean-d'Arves (Maurienne) Chambéry, imp. Bottero, 1890.

C'est en creusant un puits qu'un propriétaire du village de Sallanches trouva, à la profondeur d'un mètre cinquante centimètres, un tombeau de pierres brutes contenant un squelette et recouvert de grandes ardoises appelées vulgairement *lozes*.

Près de la tête de ce squelette il y avait une petite case occupée par des cendres et du charbon ; un foyer croit M. Truchet.

La tête seule a été extraite de la terre et des enfants qui avaient assisté à son extraction s'en servaient comme d'un jouet lorsque M. J. Fay, horloger à Saint-Jean-de-Maurienne, la recueillit, ainsi que quelques ornements de métal qui s'y trouvaient également.

Ces ornements, qui figurent aussi au Musée de Chambéry, sont : une torsade en argent et des bracelets en bronze. Mais je n'ai aucune compétence pour dater ceux-ci. La torsade est une lame d'argent ayant la forme d'une série d'M soudés par le pied ; elle est bombée au centre et s'amincit jusqu'aux bords ; il n'y a qu'un fragment. Le bracelet de bronze, très petit, ne mesure que cinq centimètres de diamètre.

Les parties qui subsistent de ce crâne sont les suivantes : la voûte cranienne moins la partie temporale droite et une portion de l'occipital qui est cassée, une partie du sphénoïde, le jugal gauche, le temporal gauche, une partie des os nasaux, le maxillaire supérieur réduit à ses deux palatins, une partie du maxillaire inférieur soit la branche gauche qui est incomplète et une portion de la branche droite.

Ce crâne a appartenu à un individu du sexe féminin.

Vu de profil : il est allongé, la glabelle est assez proéminente de même que les bosses frontales, puis le

front s'élève régulièrement et la courbe ainsi commencée se continue jusqu'au lambda où se termine la voûte cranienne. Ce qui reste de l'écaille est assez élevé, l'os jugal et l'arcade zygomatique sont assez développés. Les os nasaux s'avancent en éperon.

Vu de face : le front est normal, bombé ; la région métopique est également avançante ; les orbites devaient être spacieuses.

La suture métopique est conservée et, comme toujours, faiblement dentelée. Au contraire les autres sutures sont fortement dentelées, surtout la suture sagittale.

Ce qui subsiste de l'occipital est simplement la portion épaisse, solide, formée par la croix occipitale, laquelle est bien développée.

La surface de l'exocrâne ne présente rien de spécial, il y a de nombreuses éraflures, sillons, etc., mais ces empreintes sont de date récente et ne doivent pas nous retenir. Une bonne partie du pariétal droit a été enlevée par la trépanation que nous décrirons tout à l'heure. L'endocrâne ne présente non plus rien à signaler, les sillons de la feuille de figuier sont peu accentués :

Voici quelques mesures prises sur ce crâne.

| | |
|---|---|
| Diamètre antéro-postérieur [1] | 175 (?) |
| » métopique [1] | 175 (?) |
| » transversal | 138 (?) |
| » frontal minimum | 97 |
| » » maximum | 117 |
| Courbe sous-cérébrale | 17 |
| » frontale | 110 |
| » pariétale | 127 |

[1] Mesuré au lambda, ce qui est, nous le reconnaissons, tout à fait insuffisant.

Avant de passer à l'étude de la trépanation, il convient d'examiner encore les parties qui sont restées des deux maxillaires.

A la mâchoire supérieure l'évolution des dents s'est faite d'une manière anormale. Cela est dû sans doute à la petitesse des palatins. La voûte palatine a comme longueur 44,5 millimètres et comme largeur 33 millimètres. Cette mâchoire supérieure a dû porter 28 dents seulement. Il ne reste que les deux canines, encore dans leurs alvéoles (elles commençaient à poindre) et les deux dernières molaires (une gauche et une droite). Celle de droite est fortement usée surtout dans la partie de la couronne tournée vers l'intérieur du palais. Celle de gauche au contraire est absolument intacte : elle venait d'effectuer son évolution. Mais elle n'a pas poussé dans le plan vertical ; elle est déjetée en dehors, dans le plan horizontal. Les incisives moyennes et latérales devaient chevaucher (il n'est resté qu'une portion des alvéoles). La canine droite est implantée obliquement d'arrière en avant, il en est de même de la canine gauche : toutes deux sont donc dirigées vers la ligne médiane du palatin. La mandibule est petite, à caractère infantile. Comme le maxillaire supérieur, elle n'a porté que 28 dents. Celles qui restent ont leurs couronnes fortement usées, les incisives aussi bien que les molaires. Même la pointe des canines a été rasée par usure. Les molaires seules présentent des traces de carie, au niveau du collet.

Cette mandibule est trop incomplète pour qu'il soit possible de la mesurer d'une manière satisfaisante.

Ligne mentonnière (approximative) = 44 mm.

Hauteur symphisienne = 25.5 millimètres.

Hauteur molaire = 26 millimètres.

Corde gonio-symphisienne env. 54 millimètres.

Malgré sa petitesse, cette mandibule est solidement construite, son épaisseur à la ligne symphisienne est de 13.5 millimètres.

Cette partie du squelette présente encore un caractère intéressant. Les tubercules de l'apophyse geni sont presque invisibles. Dans sa note, M. Truchet dit que l'apophyse geni n'existe pas. Il est vrai qu'elle est très légèrement indiquée, si légèrement qu'on n'aperçoit qu'avec beaucoup d'attention les tubercules supérieurs. Dans tous les cas, il n'y a pas le creux qui est caractéristique des mâchoires de singes.



En ce qui concerne la trépanation.

Elle est considérable. Elle intéresse une bonne partie du pariétal droit. Peut-être a-t-elle aussi occupé une partie de l'occipital. La bosse pariétale a été complètement enlevée. C'est vers le début du quatrième quart de la suture sagittale que l'ouverture ainsi pratiquée dans le crâne est la plus rapprochée du sommet de la tête. En cet endroit le bord interne de la blessure est à 18 millimètres de la suture, le bord externe du biseau seulement à 11 millimètres environ. Une ligne oblique partant du bregma (ce serait la bissectrice d'un angle dont les deux côtés seraient formés par la branche droite de la coronale et la sagittale) rencontre l'ouverture de la trépanation à 46 millimètres environ. L'endroit de celle-ci (bord interne) le plus rapproché de la branche droite de la coronale est encore à 31 millimètres de cette suture. La distance qui sépare les bords extrêmes

de ce qui est conservé de l'ouverture (nous avons marqué cette distance par un pointillé sur la figure que nous publions = A B) est de 71 millimètres. Et celle qui va du milieu de cette ligne au bord supérieur (C D) est



Fig. 1. — Crâne trépané. Vu de profil[1].



Fig. 2. — Le même que fig. 1. Vu de face.

de 60 millimètres. Nous parlons de mesures prises au bord interne. Nous avons donc bien raison de dire que cette trépanation est très considérable.

Il est bien certain qu'il s'agit là d'une trépanation.

[1] La ligne pointillée horizontale = A B; la verticale = C D. Le cliché n'a pas réussi à bien montrer ces lettres.

Les bords de la blessure sont d'un contour très régulier. Ces bords sont en biseau s'inclinant du dehors en dedans et ont une largeur d'environ 8 millimètres. Ce diamètre n'est qu'approximatif parce que la portion tranchante (interne) du biseau est effritée en divers endroits.

Sur tout le pourtour du biseau le diploë est invisible ; la table supérieure et la table inférieure du crâne l'ont recouvert d'un émail de cicatrisation lisse au toucher. Cette cicatrisation osseuse, régulière, s'étant étendue sur toute la longueur de la blessure, démontre que le sujet sur qui l'opération a été pratiquée a survécu à celle-ci.

Il ne s'agit nullement d'un râclage, puis d'un enlèvement *post mortem*. Le bord interne du biseau est tranchant et régulier et éloigne donc toute supposition de ce genre.

Les cas de trépanation, à l'âge du bronze, doivent être des cas tout à fait exceptionnels. Cette opération chirurgicale était commune à l'époque néolithique et les exemples découverts ont été fort bien étudiés. Mais à l'époque du bronze, il semble que cette habitude avait disparu. D'ailleurs je dis : âge du bronze ; est-ce bien sûr ? Je l'ai déjà indiqué plus haut, je n'ai aucune compétence pour exprimer une telle affirmation. Je ne fais que suivre, sur ce terrain, M. Truchet, le donateur de cette pièce, qui a plus de qualités que moi pour juger.

Deux choses, donc, sont particulièrement à retenir : 1° l'opération considérable subie ; la position de celle-ci et la guérison extraordinaire qui semble en avoir été la suite ; 2° l'époque où la trépanation a été accomplie.

---

# PROPOSITIONS TECHNIQUES

POUR L'ETUDE

# DU PLANKTON DES LACS SUISSES

## FAITES A LA COMMISSION LIMNOLOGIQUE

PAR

**O. FUHRMANN**

Privat-Docent à l'Académie de Neuchâtel

Dans la dernière séance de la section zoologique de la société helvétique des sciences naturelles réunie à Berne, on avait décidé, sur la proposition de M. le prof. Yung, d'étudier quelle serait la meilleure méthode à suivre pour recueillir et doser le plankton. L'entente dans cette question, est d'une grande importance pour tous ceux qui s'occupent du plankton. C'est seulement comme l'a fort bien fait remarquer M. Yung, en adoptant et employant une seule et même méthode, qu'on pourra comparer les résultats obtenus, qui donneront alors une réponse sûre à de nombreuses questions biologiques. Il s'agit donc de choisir une bonne et simple méthode qui pourra être adoptée par tous les naturalistes suisses qui s'occupent de ces questions.

L'entente est nécessaire parce que la différence dans les dimensions et la forme du filet, la manière de pêcher,

de conserver et de doser, donne, comme nous l'ont montré les expériences, des résultats qui cessant d'être comparables et ne sont plus de grande valeur.

Je ne parlerai pas de l'histoire de l'étude du plankton, ou des questions biologiques à résoudre, mais j'aborde tout de suite l'étude des méthodes. Il y a trois moyens de récolter le plankton :

1° Par la bouteille *de Mayer.*

2° Par la pompe.

3° Par le filet.

1° *Bouteille de Mayer.* La méthode consiste à descendre un récipient fermé, qu'on ouvre à une profondeur déterminée. Nous voyons à cette méthode surtout deux inconvénients principaux : *a.* Elle demande, pour avoir une quantité de plankton dosable, un récipient de dimension relativement grande, de sorte que cet instrument devient très lourd et très mal commode.

*b.* On ne peut avec cet appareil faire des pêches verticales, qui sont absolument nécessaires pour pouvoir juger de la productivité d'un bassin.

2° *Pompe*[1]. Cette méthode est sans doute celle qui donne les meilleurs résultats. Par ce moyen, on connaît d'une façon absolument exacte, la quantité d'eau qu'on a filtrée, ce qui n'est jamais le cas lorsqu'on emploie le filet. De plus, on peut faire aussi bien des pêches dans des couches d'eau d'épaisseur et de profondeur déterminées, que des pêches verticales faites jusqu'à la surface. Cette méthode employée en Amérique a malheureusement

[1] Kofoid, Plankton studies. Methods and apparatus in use in plankton investigations at the biological expériment station of the University of Illinois. *Bull. of the Illinois state Laboratory of natural history,* vol. V, 1897.

aussi ses inconvénients, l'appareil est très volumineux, lourd et difficile à transporter et relativement très cher.

Il nous ne reste donc, me semble-t-il, qu'à parler du troisième engin de pêche, *le filet*.

Cette troisième méthode qui a été surtout développée par *Hensen*, est celle qui est la plus employée actuellement. Elle consiste à faire des pêches verticales avec le filet Hensen. C'est la seule méthode dont, me semble-t-il, il peut être question pour l'étude de nos lacs suisses, malgré les quelques défauts assez graves qu'elle renferme et que nous relèverons plus loin.

La méthode de l'étude quantitative du plankton a été employée pour la première fois par *Hensen* dans ses études sur le plankton marin; puis *Apstein*[1], un élève de *Hensen*, a adopté cette méthode en la modifiant, pour l'étude du plankton d'eau douce. Mais l'appareil et la méthode de dosage et de dénombrement ayant de graves défauts et inconvénients, les résultats obtenus jusqu'ici laissent beaucoup à désirer. Comme j'ai dit plus haut, il faudrait adopter cette méthode en la modifiant, et en cherchant, si non à éliminer complètement, du moins à diminuer les défauts qu'elle renferme.

L'appareil de pêche est le filet *Apstein*. Il se compose de trois parties : le filet filtreur, l'entonnoir avec robinet et à la partie supérieure un ajoutage conique imperméable, qui se termine par l'ouverture du filet. Le filet doit être en gaze de soie, possédant des trous de 5 $\mu$ de diamètre, ce qui correspond à la gaze n° 17 de Schindler-Escher à Zurich.

Dans ce filet, il y a deux choses à transformer, l'une

[1] Apstein, C. Das Süsswasserplankton. (*Methodik*, pg. 34-50).

qui rend l'appareil très cher, l'autre qui est une source de grande erreur.

L'entonnoir filtreur inférieur (Apstein *loc. cit.* fig. 6) qui me semble absolument inutile pour des raisons qui seraient trop longues à développer ici, peut être remplacé par un simple entonnoir muni d'un robinet terminal. Il faut que l'entonnoir soit assez lourd pour permettre à l'appareil une descente facile.

Le filet *Apstein* a une ouverture d'un diamètre de 10 $cm^2$, dont une surface d'ouverture de 78 $cm^2$. Comme mes nombreuses expériences[1] et pêches comparatives avec un filet à grande ouverture me l'ont montré, il échappe avec le filet Apstein une grande proportion des crustacés. Le courant formé par l'eau qui ne filtre pas à travers les mailles, avise les crustacés de l'arrivée du filet et facilite ainsi la fuite de ces habiles nageurs qui composent la majeure partie du volume du plankton.

Dans mes expériences, j'ai employé deux filets, l'un le filet *Apstein* et l'autre un filet à grande ouverture, de même construction, dont l'ouverture était dans le rapport de 1 à 5,7 avec le premier.

La quantité de plankton pêché avec les deux filets au lieu d'être dans les mêmes rapports, est au maximum dans le rapport de 1 à 15 et en moyenne de 1 à 9. C'est-à-dire environ 70 % de plus que le veut la proportion des ouvertures. Ces différences dans les rapports doivent encore être augmentées par le fait que le grand filet n'avait qu'une grande surface de filtration douze fois plus grande que l'ouverture, tandis que dans le filet

[1] Fuhrmann, O. Zur Kritik der Planktontechnik. *Biologisches Centralblatt,* vol XIX, n° 17, 1899.

*Apstein* les proportions sont de 1 à 19. Je proposerai donc d'employer un filet ayant une ouverture de 25 centimètres de diamètre (490 m$^2$ de surface). Dans ce cas, les autres parties du filet doivent, pour être dans les mêmes proportions que le filet *Apstein*, avoir les mesures suivantes: cercle inférieur 54 cm., diamètre de l'entonnoir 8 cm., longueur du filet filtreur 97 cm. Le rapport entre surface d'ouverture et surface de filtration est alors de 1 à 19.

Pour rendre le filet moins encombrant on peut, comme l'a proposé M. Burckhardt, supprimer le cercle inférieur en métal (54 cm). Les trois cordes qui rejoignent l'entonnoir sont alors naturellement inutiles et doivent être remplacées par un fil de cuivre qui relie l'entonnoir avec l'anneau où s'attache la corde et le porte ainsi. En levant le filet, l'eau le gonfle tout à fait comme s'il y avait le cercle en métal. Mes expériences avec un pareil filet m'ont donné des résultats très satisfaisants.

Cette large ouverture a encore un grand avantage, c'est qu'on n'est pas obligé de faire, comme avec le filet Apstein trois ou quatre pêches à la même profondeur pour avoir des quantités dosables de plankton.

Maintenant quelques mots sur la manière d'employer le filet. La vitesse avec laquelle on doit remonter ce dernier est de grande importance, car la quantité de plankton recueillie varie d'après cette vitesse. Une vitesse de 40 à 50 m. par seconde nous a donné de très bons résultats. Il est hors de discussion que *seules* les pêches verticales doivent être pratiquées pour l'étude quantitative du plankton. Pour pouvoir étudier la distribution verticale du plankton il est nécessaire de faire des pêches en étages. Ce sont des séries de pêches faites à 1, 5, 10, 20.

30, 50, etc. mètres jusqu'au fond. Je proposerai même de pêcher également à 50 cm. et à 2 m. pour pouvoir mieux juger de la distribution verticale du plankton, si variable dans les couches supérieures. Il est absolument nécessaire de commencer les séries de pêches par les couches superficielles, car dans le cas contraire, il peut arriver que des animaux de la profondeur restent accrochés au filet et soient alors attribués à la faune des couches supérieures. Pour les pêches de profondeur plus grande que 80 ou 100 mètres, il faudrait, à cause de la quantité minime de plankton qui se trouve généralement dans ces régions, employer des filets à fermeture automatique.

Si ces filets n'étaient pas si compliqués il y aurait avantage à les employer aussi pour les pêches dans les couches superficielles.

La pêche faite, il s'agit de la fixer. Le meilleur réactif est sans doute le formol à 1 °/₀ ou 2 °/₀. Il ne nécessite aucun lavage, ni changement de liquide, comme l'exige l'emploi des autres fixatifs (ac. chromique, picronitrique, alcool). Sachant la quantité d'eau que contient l'entonnoir du filet, on peut d'avance mettre dans chaque flacon la quantité de formol concentré nécessaire pour que la pêche soit tout de suite conservée dans le formol à 1 ou 2 °/₀. Le seul inconvénient que possède ce fixatif, comme du reste aussi les autres, c'est que certaines algues restent à la surface et ne peuvent ainsi pas être dosées.

Il s'agit maintenant d'étudier les méthodes de dosage.

Les américains dosent leur plankton après l'avoir tassé au moyen d'une machine centrifuge avec laquelle on obtient, d'après les expériences de Kofoid[1] un tassement beaucoup plus régulier que par le tassement ordi-

[1] *Loc. cit.*

naire. L'inconvénient de la méthode américaine, qui me semble très bonne, c'est que les organismes sont perdus pour l'étude et il faudrait alors faire chaque fois deux pêches, l'une pour le dosage du plankton, l'autre pour l'étude des organismes qu'il contient. Il est nécessaire d'employer pour la mensuration des tubes gradués de mêmes dimensions, parce que la même quantité de plankton mesuré dans les tubes de diamètres différents ne donne pas les mêmes résultats. Pour la mensuration des pêches recueillies il est avantageux de se servir de l'appareil employé par M. le prof. *Yung*, consistant en hauts et larges tubes dont l'extrémité inférieure en forme d'entonnoir est reliée par un tube en caoutchouc à des éprouvettes graduées en dixièmes de centimètres cubes. Cet appareil a l'avantage de pouvoir contenir le produit entier d'une pêche. Une manière plus simple encore, c'est d'aspirer la solution de formol à 1 % au moyen d'une pipette à large ouverture fermée par la gaze de soie. De cette façon on concentre la pêche dans une petite quantité d'eau qu'on transporte ensuite dans les tubes gradués.

Suivant la méthode de *Hensen*, on laisse séjourner la pêche pendant 24 heures dans le tube pour qu'elle soit bien tassée. Cette méthode a un inconvénient qui est beaucoup diminué dans la méthode américaine. Si nous avons des pêches de différentes profondeurs, elles donnent des quantités diverses de plankton qui se tassent d'autant plus que la quantité est plus grande.

Ces différences sont très notables comme le montre l'exemple suivant :

| | | |
|---|---|---|
| après 16 heures | 5,3 $cm^3$ | 0,85 $cm^3$ |
| » 19 » | 4,8 $cm^3$ | 0,82 $cm^3$ |
| » 26 » | 4.5 $cm^3$ | 0,8 $cm^3$ |

La première pêche s'est tassée à partir de la seizième heure d'un sixième, tandis que la seconde n'a diminué que d'un seizième. Une autre erreur dans les mensurations qui ne peut également pas être évitée, consiste en ce que du plankton composé surtout de plantes et de rotateurs se tasse beaucoup plus que du plankton composé surtout de crustacés.

Il est bon de ramener les mesures obtenues à un mètre carré de surface, ce qui se fait, ayant employé le filet de 490 m² d'ouverture en multipliant la quantité pêchée avec 20,4. *Apstein* multiplie la quantité de plankton obtenue par un chiffre qu'il appelle cœfficient de filtration, pour corriger la perte d'organismes produite par l'eau qui ne filtre pas, quand on remonte le filet.

Ce chiffre a été calculé à 1,39 pour le filet *Apstein*. Mais les expériences soigneuses de *Kofoïd*[1] avec le filet *Hensen* ont montré que ce filet ne pêche dans les meilleures conditions que la moitié de la quantité qui existe réellement. Ce cœfficient est donc loin de combler l'erreur produite par le reflux d'eau. D'autre part, ce cœfficient varie d'après la composition et la quantité de plankton, dans des limites d'autant plus grandes que la colonne d'eau à filtrer est plus haute; il peut même se quadrupler. Il faudrait donc pour chaque mois et même pour chaque pêche, faire la détermination très compliquée du cœfficient de filtration.

Comme nous ne prétendons pas comme *Apstein* obtenir des résultats absolus, il nous semble qu'il est inutile d'employer un cœfficient de filtration.

Pour pouvoir se faire une idée nette de l'augmenta-

[1] Kofoïd, A. On some important sources of error in the plankton method. Science, N. S. Vol. VI. N° 153, p. 829-832, 1897.

tion et de la diminution dans le cours de l'année de chaque espèce composant le plankton, il est nécessaire d'avoir recours au dénombrement des individus. Un simple examen microscopique d'une partie de la pêche, peut facilement entacher d'erreurs le jugement que l'on pourrait porter sur l'augmentation ou la diminution des espèces composant le plankton. Pour éviter ces erreurs, il faut une méthode déterminée pour faire le dénombrement des espèces.

Pour cette partie de l'étude du plankton, *Hensen* a élaboré une méthode très compliquée qui nécessite beaucoup de temps. Mais comme le filet *Apstein* est très défectueux, cette exactitude dans la méthode d'énumération est tout à fait mal placée et nous pouvons arriver à des résultats d'exactitude tout aussi relative, sans avoir recours aux appareils fort chers inventés par *Hensen*. Il s'agit donc d'adopter une méthode plus simple pour ce dénombrement des espèces.

J'ai employé avec succès la méthode de dénombrement dont M. *Burkhardt* s'est servie pour les animaux dans son étude sur le plankton du lac des Quatre-Cantons. Cette méthode se rapproche de celle des planktonistes américains.

Pour le dénombrement du plankton on dilue les pêches de faible produit j'usqu'à 5 cm$^3$, les autres à 20 cm$^3$ ou plus, dans un cylindre gradué, étroit, que l'on agite de manière à avoir une répartition régulière de la masse planktonique. On retire ensuite rapidement à l'aide d'une pipette munie d'un point de repère un demi cm$^3$ ou un cm$^3$ d'eau que l'on étend sur la plaque graduée de *Hensen* sur laquelle on compte les organismes.

La pipette se compose de deux petits tubes en verre

reliés par un tube de caoutchouc. La portion qui s'introduit dans le liquide a la forme d'une pipette ordinaire renversée. La partie libre est la plus large et celle sur laquelle se trouve le point de repère est la plus effilée. Ceci afin de réduire le plus possible les chances d'erreurs. Il est nécessaire de faire ce dénombrement deux fois pour chaque pêche. Il faut même répéter une troisième et quatrième fois pour les espèces rares ou pour les espèces qui se présentent en nombre trop différents dans les deux premiers dénombrements.

On prend ensuite la moyenne de ces deux ou quatre chiffres. Les chiffres obtenus pour chaque espèce doivent alors être multipliés par le chiffre représentant la dilution de la pêche. Ce chiffre donne le nombre des animaux contenus dans la pêche; on le multiplie ensuite par 20,4 pour avoir le nombre total des animaux contenus dans une colonne d'eau d'un m² de surface. Les chances d'erreurs sont beaucoup moins grandes en employant le grand filet qu'avec le filet d'*Apstein;* car les résultats obtenus avec ces derniers doivent être multipliés par 157. Le dénombrement des espèces relativement grandes peut se faire sous la loupe par exemple pour les Daphnides, *Daphnia*, *Bosmina* et *Leptodora* et *Bythotrephes* et certains grands copépodes se trouvant en petit nombre (par exemple *Diaptonus laciniatus* et *Cyclops strenuus* pour le lac de Neuchâtel). Pour ce dénombrement, le plankton est versé par petites quantités dans de petits récipients à fond plat et à large surface. Cette méthode est rapide et donne des résultats très satisfaisants dans nos lacs qui contiennent dix à quarante fois moins de plankton que les lacs-étangs de l'Allemagne du nord.

# LES
# VARIATIONS DE LONGUEUR DES GLACIERS
## DANS LES RÉGIONS ARCTIQUES ET BORÉALES

PAR

**Charles RABOT**

*(Suite[1].)*

---

## LAPONIE SUÉDOISE

Il y a vingt ans, les massifs glaciaires de la Laponie suédoise étaient encore complètement ignorés. A cette époque, tous les géographes rapportaient que les plus hauts sommets du relief scandinave se trouvaient en Norvège, sur le bord de l'Océan, et que la Suède septentrionale, constituait une région relativement déprimée, occupée par de longues pentes douces, étagées de la Baltique à la crête norvégienne. Les seuls glaciers dont on connût alors l'existence sur le versant oriental de ce relief étaient ceux du Sulitelma, explorés par Wahlenberg en 1807. Aussi bien, profond fut l'étonnement, lorsqu'en

[1] Voir *Archives*, t. VII, avril 1899, p. 359; juin, p. 557; t. VIII, juillet, p. 62; août, p. 156; septembre, p. 271; octobre, p. 321; novembre, p. 453.

1879, les topographes chargés du lever du Norbottenslän découvrirent, sur le territoire suédois, de puissants massifs alpins, dépassant l'altitude de 2,000 m., et, tout ruisselant de glaciers.

Ces montagnes s'étendent de la source du Lille Pite elf (67° de lat. N.) jusqu'à la rive sud-ouest du Torne træsk, sur une largeur de 60 à 70 kil. à partir de la frontière norvégienne. Leur étendue est d'environ 1,200 kil. carrés, et leur point culminant, le Kebnekaisse (67° 52'), s'élève à 2,140 m. [1]

A la suite des topographes suédois, je pénétrai dans cette région, et, en 1881 et 1883, réussis à gravir deux de ses principales cimes, le Sarjektjåkko et le Kebnekaisse, tandis que le Dr Svenonius [2], du Bureau géologique de Stockholm, commençait l'étude de cette intéressante partie de la Laponie. Depuis, sous les auspices de la Société des Touristes de Suède, MM. A. Ham-

[1] Dans mon livre, *Au Cap Nord*, et dans toutes mes publications précédentes, j'avais indiqué le Sarjektjåkko comme le point culminant de la Laponie suédoise. La carte de l'état-major suédois *(Norrbottens läns kartverk)* au 200,000e indique respectivement pour cette cime et pour le Kebnekaisse les altitudes de 7175 et 7192 pieds suédois, soit 2135 et 2140 m. D'après mes mesures barométriques, la première de ces sommités atteignait,, au contraire, 2140 m., chiffre confirmé par une observation de M. A Hamberg *(Berättelse om en resa i Sarjekfjällen.* in *Svenska turistföreningens Årsskrift*, 1896, Stockolm, p. 169), tandis que la seconde ne dépassait pas 2130 m. La prééminence entre ces deux cimes restait donc incertaine. Seulement en 1896, le professeur Rosen, par des observations très précises, a reconnu que le Sarjektjåkko était loin d'atteindre l'altitude que lui assignaient mes mesures barométriques et celles de l'état-major. D'après ses calculs, ce sommet ne dépasserait pas 2091 m.

[2] Svenonius. *Studier vid Svenska jöklar.* in *Geologiske Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, Stockholm 1884, VII, H. I. no 85.

berg [1], A. Gavelin [2] et Westman [3] ont poursuivi d'intéressantes explorations méthodiques sur le versant oriental du relief scandinave. Grâce à ces différents voyageurs, il est possible aujourd'hui de présenter un aperçu du phénomène glaciaire dans cette partie du nord de l'Europe.

La superficie des glaciers de la Suède peut être évaluée à quatre cents et quelques kilomètres [4]. Presque tous sont situés dans le département (*län*) de Norbotten, entre le 67° et le 68° 20'; quelques petites plaques seulement se rencontrent dans les départements de Vesterbotten et de Jämtland, sur les flancs du Stuoravare et de l'Ammarfjäll (66° de lat.) et autour de l'Helagfjäll et des Sylar (63° de lat. N.).

Sur le revers oriental du relief scandinave, on rencontre les trois types glaciaires primordiaux. Dans cette région, la forme polaire n'est représentée que par de petites coupoles cristallines (*Kalotten gletscher*), et le type alpin-nor-

[1] A. Hamberg, *Berättelse om en resa i Sarjekfjällen.* in *Svenska Turistföreningens Årsskrift*, 1896, Stockholm; *Resor i Krikkjokks högfjäll sommaren 1896*, in *Ibid.* 1897; *Om Kvikkjokksfjällens glacierer.* in *Geol. Föreningens i Stockholm Förhandl.*, XVIII, 7, 1896 et XIX, 7, 1897.

[2] A. Gavelin, *Undersökningar och studier vid jöklar inom Västerbottens län.* in *Svenska Turistföreningens Årsskrift, 1897.*

[3] *Jökelstudier vid Sulitelma*, in *Svenska Turistföreningens Årsskrift*, 1899; et *Beobachtungen über die gletscher von Sulitelma und Ålmajalos*, in *Bull. of the Geol. Instit. of Upsala* n° 7, vol. IV. Patr. I. 1898.

[4] Svenonius évalue à 400 kilomètres carrés la superficie des glaciers de Norbottenslän, mais il ne semble pas avoir compris dans cette évaluation le Kårsojökel situé à l'ouest du Torneträsk. Ce glacier ne figure pas, en effet, croyons-nous, sur la carte schématique représentant la distribution des glaciers dans le Norbottenslän jointe au mémoire de ce naturaliste.

végien ou composite seulement par le massif du Sulitelma. généralement la glaciation se manifeste sous le facies alpin, plus ou moins modifié. Les glaciers de premier ordre ou de vallée (*Thalgletscher*), par exemple, ne sont point toujours entourés par une crête dans leur partie supérieure, et se rapprochent par suite des *gletscherjoch*. La division des glaciers alpins dans les massifs voisins de Kvikkjokk (67° 7′ — 67° 31′ Lat. N.), proposée par M. Hamberg [1] indique, du reste, l'aspect de ces courants et les différences topographiques qui les distinguent de ceux des Alpes. Ce géologue partage ces amas glaciaires en deux grandes catégories [2] : les glaciers suspendus et les glaciers de vallée (*dalgletscher* [3]). Ces derniers se divisent à leur tour en : 1° glaciers de cirque (*Nischglacier*) correspondant aux *botnbræ* des Norvégiens et aux *Karrengletscher* de Richter, 2° glaciers de courte vallée, remplissant des vallons séparés de la vallée principale par un escarpement rocheux, 3° glaciers de longue vallée, occupant des vallons dont l'ouverture se trouve sur le même plan que la vallée principale, 4° glaciers de vallée dont l'extrémité inférieure se développe sur une surface plane (*dalglacier med platåglacierända*), type réduit des « piedmont glaciers » de l'Alaska, 5° glaciers de vallée dont l'extrémité inférieure est suspendue.

Les glaciers les plus étendus sont naturellement ceux qui remplissent de longues vallées. D'après M. Hamberg,

[1] A. Hamberg, *Om Kvikkjökksfjällens glacierer.* in *Geol. Fören i Stockholm Förhandl.* XVIII, 7, 1896, Stockholm.

[2] M. Hamberg signale en outre une troisième catégorie : les glaciers de plateau, correspondant au type polaire de notre classification.

[3] *Dal*, vallée en suédois et en norvégien.

les plus grands mesurent, de leur extrémité supérieure à leur front, une distance de six kilomètres sur une largeur d'un kilomètre. Quelques-uns, comme le glacier de Tjäura, atteignent trois kilomètres d'une rive à l'autre.

L'altitude à laquelle se terminent les glaciers de la Laponie suédoise est naturellement très variable, comme l'indique le tableau suivant. Elle dépend, semble-t-il, de leur éloignement de l'Océan.

| Latitude. | Massifs. | Glaciers. | Altitude. | Date de l'observation | Nom des observateurs. |
|---|---|---|---|---|---|
| 67°54′ | Kebnekaisse | Glacier ouest au pied nord du point culminant. | 1065m | 1883 | Ch. Rabot. |
| 67°25′ | Sarjektjåkko | Branche E. du Sarjekjökel. | 1380m | 1881 | Ibid. |
| | | Ibid. | 1370m [1] | 1895 | A. Hamberg [2] |
| | | Linds jökel | 1300m | 1895 | Ibid. |
| | | Buchts jökel | 1105m | 1881 | Ch. Rabot. |
| | | Ibid. | 1095m | 1895 | A. Hamberg. |
| | | Suotas jökel | 1120m | 1895 | Ibid. |
| | | Solta jökel | 1030m | 1895 | Ibid. |
| 67°19 | Ålkastuoddar | Tälmajökel | 900m [3] | 1896 | Ibid. |
| 67°08′ | Sulitelma | Sala jekna | 770m | 1881 | Ch. Rabot. |
| | | Ibid. | 798m | 1898 | J. Westman [4]. |
| | | Stuora jekna [5] | 899m | 1898 | Ibid. |

Les variations de longueur des glaciers sont dans une étroite dépendance de l'afflux de la glace et de l'ablation. Il nous paraît donc utile d'indiquer le résultat des obser-

[1] Observation effectuée un peu au Nord-Ouest de la nôtre.

[2] Toutes les altitudes provenant de M. Hamberg sont empruntées à la carte du Massif de Sarjektjåkko au 100.000e publié par ce voyageur dans *Svenska Turistförenings Årsskrift för 1896*, Stockolm, (*Kartskiss öfver Sarjektrakten och dess jöklar*).

[3] A. Hamberg. *Om Kvikkjokks fjällens glacierer.* in *Loc. cit.* XVIII, p. 628. D'après ce naturaliste, aucun glacier de la région de Kvikkjokk ne descendrait aussi bas que ce courant.

[4] J. Westman. *Loc. cit.* p. 329.

[5] Front du glacier devant le Tuolpa.

vations faites par les naturalistes suédois sur ces deux phénomènes.

*Vitesse d'écoulement.*

La vitesse moyenne d'écoulement a été étudiée sur plusieurs glaciers par MM. A. Hamberg et J. Westman.

Dans le massif du Sarjektjåkko, le Mikajökel et le Suotasjökel ont été observés à ce point de vue.

Sur le premier[1] de ces courants, la vitesse moyenne, pendant une période de deux ans et six jours, a été de $0^m.070$ par jour, à une distance de 2500 m. de l'extrémité inférieure du glacier, en un point situé à 528 m. de la moraine de gauche[2], et, de $0^m.076$ par jour, à une distance de 1000 m. du front, en un point situé à peu près à la moitié de la largeur du glacier[3]. En été, le mouvement d'écoulement est beaucoup plus rapide. Au Mikajökel, sur la ligne inférieure des repères, une pierre placée à 392 m. de la moraine de gauche, a atteint la plus grande vitesse observée. Du 28 juillet au 20 août 1897, elle s'est déplacée de $4.^m2$. soit à raison de $0^m.183$ par jour[4]. Sur le Suotajökel[5], la vitesse maxima s'est élevée à $0^m.116$ par jour, en un point situé aux deux

[1] Hamberg. *Om Kvickjocksfjällens glacierer.* in *Geol. Foren. i Stockholm Förhandl.* XIX, 7, p. 517.

[2] Largeur du Mikajökel suivant ce profil : $1300^m$.

[3] Distance à la moraine de gauche du point ayant la vitesse maxima : 392 m.

[4] Hamberg. *Om Kvickjocksfjällens glacierer.* in *Geol. Fören. i Stockholm Förhandl.* XIX, 7, p. 519.

[5] Hamberg. *Om Kvikkjokksfjällens glacierer.* in *Geol. Fören. i Stockholm Förhandl.* XVIII, 7, p. 635.

tiers de la largeur du glacier et à 1200 m. environ de son front[1].

Au Sulitelma, la vitesse d'écoulement observée dans la partie centrale de l'extrémité de la branche du Tuolpa du Stuora jekna, a été de 0m.032, par vingt quatre heures, d'après la distance parcourue par un repère durant une période de 380 jours. En été, elle s'élève à 0,052[2].

*Ablation superficielle.*

En Laponie, en raison de la présence continuelle du soleil au-dessus de l'horizon durant une partie de l'été, la température aux hautes altitudes demeure parfois très élevée, même pendant la nuit, et, de ce fait, les glaciers de la Scandinavie septentrionale éprouvent une très forte ablation superficielle.

Le 13 et le 14 juillet 1897, sur le grand glacier du Lulleavagge, au nord du massif du Sarjektjåkko, à l'altitude de 1080 m., l'ablation a atteint le chiffre énorme de treize centimètres par vingt-quatre heures. A cette date, pendant la nuit, la température s'était élevée à + 10° sur des pics de 16 à 1700 m.! La même année, du 28 juillet au 17 septembre, période durant laquelle le temps resta froid et pluvieux, l'ablation superficielle sur le glacier de Mika a été de 2m.25, pour un point situé à l'altitude de 930 m., de 1m.80 et de 1m.45, pour des points sis à 1015 et 1090 m. au dessus de la mer. En énonçant le résultat de ces observations, M. Hamberg fait observer que, pour obtenir la somme totale de l'ablation superficielle sur ce

[1] Calculé d'après la distance parcourue par le repère en 354 jours.

[2] Westman. *Beobachtungen*, etc., p. 71.

glacier pour tout l'été, on doit augmenter de moitié les chiffres précédents, la neige de l'hiver qui, au commencement de juillet, recouvrait encore les glaciers ayant disparu très rapidement. C'est donc à 3 m. ou 3m.50 que l'on peut, d'après ce naturaliste, évaluer la tranche de glace superficielle que l'ablation fait disparaître [1].

Sur les glaciers du Sulitelma et de l'Ålmajalos, M. Westman a observé les valeurs suivantes de l'ablation superficielle [2].

*Valeur moyenne de l'ablation superficielle de la glace en 24 heures.*

| | STUORAJEKNA | | ÅLMAJOLO |
|---|---|---|---|
| | Langue terminale pres du Tuolpa. | Front nord. | Front est. |
| Altitudes. | 950-1000 m. | 1175 m. | 1200 m |
| Fin juillet et commenc. d'août 1897. | 0,066 | | |
| » » » 1898. | 0,04 | 0,043 | 0,025 |

*Valeur moyenne de l'ablation superficielle de la neige en 24 heures.*

| | STUORAJEKNA | | | ÅLMAJOLOS |
|---|---|---|---|---|
| | Langue terminale près du Tuolpa. | | Front nord. | Front est. |
| Altitudes. | 950-1025 m. | | 1175 m. | 1100 m. |
| Milieu de juillet 1897............ | 0,06 | | 0,072 | |
| » » 1898.............. | 0,05 | 0,342 | 0,041 | 0,030 |
| Fin juillet et comm. d'août 1878 .. | | | 0,033 | 0,031 |

D'autre part, les observations de M. Westman ont mis en évidence ce fait très important, que les ablations qui se produisent dans l'intérieur du glacier et sous le gla-

[1] A. Hamberg. *Om Kvickjocksfjällens glacierer.* in *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.* Vol. XIX, 7, 1897, p. 514 et suiv.

[2] Westman, *Beobachtungen*, etc., p. 67.

cier sont considérables. Ainsi, du 24 juillet au 15 août 1898, la langue terminale du Stuorajekna voisine du Tuolpa s'est affaissée de 1$^{m}$,35, soit de 0$^{m}$,051 par vingt-quatre heures. La différence entre ce nombre et celui représentant la valeur de l'ablation superficielle (0$^{m}$,043) donne la somme des autres ablations [1].

## Observations sur les variations de longueur des glaciers.

NORBOTTENSLÄN (département de Norbotten).

### I. Massif de Kebnekaisse (67°52').

*Glacier ouest au pied nord du point culminant* (2140 m. 7192 pieds suédois).

Glacier de longue vallée, suivant la classification de A. Hamberg.

Le 21 août 1883, son front était situé à l'altitude de 1065 m., d'après mes observations barométriques, et n'était précédé par aucune moraine. Donc, suivant toute vraisemblance, en état de crue ou de maximum stationnaire.

### II. Massif du Sarjektjåkko (67°25')

1° *Buchtsjökel.*

Glacier de courte vallée.

La carte du massif du Sarjektjåkko, levée par M. Hamberg [2] en 1895, porte une côte de 1095 m. à l'extrémité inférieure de ce glacier, à l'intérieur de la

[1] Westman, *Beobachtungen*, p. 69.

[2] *Kartskiss öfver Sarjektrakten och dess jöklar*, in *Svenska Turistföreningens årsskrift*, 1896.

moraine frontale et à la sortie du torrent glaciaire. Un peu au nord de ce point et en dehors de la moraine frontale, le 7 août 1881, j'ai obtenu, par le baromètre, dans la matinée, une altitude de 1070 m., et, dans la soirée, le chiffre de 1105 m. La faible différence entre ces trois côtes, pour des points très rapprochés, indique, semble-t-il, que, de 1881 à 1895, le Buchtsjökel est resté stationnaire.

2° *Lindsjökel.*

Glacier de courte vallée.

En 1881, il était précédé de deux moraines frontales.

D'après Hamberg, du 26 août 1895 au 15 août 1896, la position de son front est restée stationnaire [1].

3° *Suotasjökel.*

Du 25 août 1895 au 11 août 1896, suivant les observations d'Hamberg, il s'était retiré sur un point de son front, tandis qu'ailleurs il avait progressé. L'allongement du glacier avait été très inégal ; au point où il était le plus marqué, il ne dépassait pas dix mètres [2].

4° *Soltajökel.*

Du 9 août 1895 au 15 juillet 1896, progrès de 28 m. « Si la mensuration, ajoute M. Hamberg, avait eu lieu le 9 août 1896, c'est-à-dire un an, jour pour jour, après celle effectuée en 1895, la valeur de la progression n'aurait pas été aussi grande. Il est très vraisemblable, toutefois, que, du 15 juillet au 9 août, l'ablation n'a pas été suffisante pour faire disparaître l'allongement du glacier : aussi je considère ce courant en crue depuis l'année dernière [3]. »

[1] A. Hamberg, *Om Kvikkjokksfjällens glacierer.* in *Loc. cit.*, XVIII, p. 632.

[2] *Ibid.*

[3] *Ibid*, p. *Ibid.*

5° *Mikajökel.*

Du 7 août 1895 au 17 août 1896 complètement stationnaire [1].

## III. Massif du Pårtetuoddar (67°10′).

*Glacier de Luotoh.*

Situé dans un vallon tributaire du Niatsosjokk, à 30 kil. au nord de Kvikkjokk, il se partage à son extrémité inférieure en deux branches. Le 31 août 1883, la branche occidentale était précédée d'une zone morainique, large de 250 m. [2], parsemée de petits lacs.

A cette date, la distance entre le front du glacier au point de sortie du torrent et un repère rocheux choisi par M. Svenonius était de 161 m. Le 29 août 1897, M. A. Hamberg a trouvé cette distance égale à 280 m. En quatorze ans, le glacier s'est retiré de 119 m. [3]. Antérieurement à 1883, il était en décroissance, depuis une date inconnue.

## IV. Massif de l'Ålmajalos (67°15′).

Superficie : 22,03 kilom. carrés.

*Local ice cap.*

1° *Versant nord.*

En 1807, lorsque Wahlenberg visita ce glacier, il le

[1] A. Hamberg, *Loc. cit.* in *Loc. cit.* XVIII, p. 632.

[2] D'après la carte de ce glacier levée en 1883 par M. Fr. Svenonius, *Karta öfver Luotohjoklarne,* in *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar*, vol. VII.

[3] A. Hamberg, *Om Kvickjocksfjällens glacierer.* in *Geol Fören. i Stockholm Förhandl.*, XIX, 7, 1897, p. 520.

trouva bordé d'une moraine. L'absence de lichens sur les blocs de cette formation induisit ce naturaliste à penser que cette formation était de date récente.

Donc, quelques années avant 1807 ce glacier était en état de maximum.

2° *Versant sud-est au-dèssus du Skaptaur.*

Sur une distance de trois ou quatre kilomètres, le glacier est bordé d'une énorme moraine, haute en certains endroits d'au moins trente mètres. Sur plusieurs points elle forme deux crêtes distinctes, correspondant à deux stades différents de glaciation [1] (1897).

Donc actuellement en retrait depuis une longue période.

## V. Massif du Sulitelma.

Ce massif, le plus connu de la Laponie suédoise, est situé à cheval sur la frontière norvégienne. Au-dessus du relief campaniforme qui constitue l'ossature de la Scandinavie, il s'élève en un puissant plateau, ruisselant de glaciers et hérissé par des pics alpins. La nappe cristalline présente par suite le facies composite ; dans les parties supérieures, les glaciers forment des nappes, plus ou moins circonscrites par des crêtes, tandis que souvent leurs extrémités inférieures s'étalent en dehors de l'enceinte des pics [2].

Dans sa partie orientale, le plateau de Sulitelma est

[1] J. Westman, *Beobachtungen*, et *Loc. cit.* in *Svenska Turistfören. års.* 1899, p. 331.

[2] Consulter le magnifique panorama photographique de la borne frontière 239, exécuté par M. J. Westmann, reproduit in *Svenska Täristförenings årsskrift. 1899.*

occupé par un grand glacier, le Stuorajekna s'épanchant en nombreux exutoires vers le nord, l'est et le sud. Ses neiges alimentent des torrents tributaires du Pite elf et du Lule elf. Sa branche la plus intéressante est celle dite du Tuolpa, qui présente dans une certaine mesure l'aspect des *Piedmont glaciers de l'Alaska*. A l'ouest du Stuorajekna se rencontre une seconde nappe de glace, très étendue, le Salajekna, qui se déverse également sur les versant nord et sud du massif, puis une troisième, située en Norvège, appelée par les Suédois : glacier du Sulitelma méridional (*Södra Sulitelmas glacier*).

1° *Glacier méridional du Sulitelma* (Sodra Sulitelma's glacier).

En 1807, lorsque Wahlenberg le visita, ce glacier était bordé d'une moraine, composée de débris schisteux, haute de « six à dix brasses », empiétant parfois sur la langue terminale du glacier [1]. Ces débris détritiques ne portaient aucune trace de végétation et semblaient tout récemment déposés [2].

Donc en 1807, en état de maximum.

2° *Salajekna* [3]. — (Superficie : 15,88 kilom. carrés [4].)

Ce glacier compris entre le Lairofjeld au sud et le Metjarpakti à l'est, débouche dans la vallée du Lairojokk qu'il alimente.

En 1807, comme le montre le panorama dessiné par Wahlenberg [5], le Salajekna était beaucoup plus long

[1] Wahlenberg, *Berättelse om mätningar och observationer för att bestämma lappska fjällens höjd*, Stockholm, 1808, p. 15.

[2] *Ibid*, p. 16.

[3] Appelé parfois Lairoglacier (Wahlenberg) et Lairojekna, etc.

[4] Westman, *Beobachtungen*, etc., p. 52.

[5] Wahlenberg, *Loc. cit*.

qu'aujourd'hui. Sur ce dessin, ce courant occupe toute la dépression, entre le Metjarpakti et le Labba, où coule aujourd'hui le Metjarpaktijokk, affluent du Lairojokk, et s'unit, dans sa partie inférieure, au Stuora jekna. « Sur une distance d'un demi-mille (5 kilom.) au delà du Labba, rapporte Wahlenberg, le front du glacier forme une muraille continue, haute de 200 pieds (58 m.) hérissé d'aiguilles [1]. » Pendant tout le temps que le célèbre naturaliste fut occupé près de la borne frontière 239 à dessiner le magnifique panorama qu'il avait sous les yeux, cette falaise de glace donna naissance à de bruyants éboulements.

Seulement soixante-dix ans plus tard, le Salajekna fut de nouveau étudié au point de vue qui nous intéresse. En 1877, le Dr Svenonius visita ce glacier, et, avec le soin qu'il apporte à tous ses travaux, l'observa de la borne frontière 239, c'est-à-dire du même point que Wahlenberg l'avait examiné. Depuis 1807, le Salajekna avait notablement changé d'aspect [2].

Si le long du Lairofjeld le glacier ne paraissait pas s'être retiré, en revanche, dans la vallée du Lairojokk, son front avait singulièrement reculé. D'autre part, il ne couvrait plus la base du Metjarpakti, comme l'avait figuré Wahlenberg et atteignait simplement le pied de cette montagne. Enfin ce glacier était complètement séparé du Stuorajekna. Le Dr Svenonius évalue à cent pieds (29 m.), l'épaisseur de la tranche de glace disparue depuis 1807, et qui, en 1877, aurait été nécessaire pour rétablir la réunion entre le Stuorajekna et le

[1] Wahlenberg, *Loc. cit.*, p. 239.

[2] Svenonius, *Om nagra svenska jöklar*, in *Geol Föreningens i; Stockholm Forhandl.* IV, 1, 1878, p. 23 et suivantes.

Salajekna et pour que ce dernier courant pût atteindre la puissance indiquée sur le dessin de Wahlenberg. Enfin, un pointement rocheux, situé sur la frontière, à peine visible en 1807, était devenu, en 1877, beaucoup plus apparent. A cette dernière date, les bruyants éboulements du front du glacier avaient complétement cessé.

Le 14 août 1881, le Salajekna se terminait par une superbe grotte, à l'altitude de 770 m., d'après mes observations barométriques.

En 1897, M. J. Westman a entrepris l'exploration scientifique des glaciers du Sulitelma et disposé sur les fronts du Salajekna et du Stuorajekna des lignes de repère pour mesurer avec précision leurs variations de longueur. Suivant ses observations, du 29 juillet 1897 au 17 juillet 1898, l'extrémité inférieure du Salajekna a reculé sur toute sa périphérie, sauf en un point ; encore dans cette localité le progrès est-il peu important. Pendant cette période, M. J. Westman a obtenu pour les oscillations du front de ce glacier les valeurs suivantes :

| Numéros de la station. | Situation. | Valeur numérique du recul | Valeur numérique du progrès |
|---|---|---|---|
| 1 | Extrémité S.-E. du glacier, près du Labba | 6m,5 | |
| 3 | » | 3m,1 | |
| 4 | » | | 1m,40 |
| 5 | » | 1m,6 | |
| 7 | » | 1m,3 | |
| 13 | Extrêmité S.-O. dans la vallée du Lairojokk | 37m,6 | |
| 14 | » | 18m,5 | |

*Résumé*. En 1807, le Salajekna était en état de maxi-

mum, et, en 1877, en décroissance. Pendant ces soixante-dix ans, l'épaisseur de son extrémité inférieure avait diminué de 29 mètres. Entre les dates de ces deux observations, le recul du glacier a été probablement continu. Depuis, la période de retraite a persisté, et, de 1897 à 1898, la régression du front du glacier, sur un point, a atteint la valeur considérabls de 37$^{m}$,6. Il est vrai que l'été de 1897 fut extraordinairement chaud.

3° *Stuorajekna*. Superficie : 14,67 kilom. carrés[1].

Sur son versant méridional cette nappe de glace s'écoule par deux branches, l'une dans la vallée du Metjarpaktijokk, l'autre devant l'Unna Labba et le Tuolpa.

*a*. Branche dans la vallée du Metjarpaktijokk.

En 1807, ce courant s'unissait dans sa partie inférieure au Salajekna. Soixante-dix ans plus tard, les deux glaciers étaient complètement séparés. En 1877, le guide lapon qui accompagnait M. Svenonius, raconta à ce naturaliste, d'après le témoignage de son père, que, depuis cinquante ou soixante ans, cette partie du Stuorajekna s'était retirée de « plusieurs milliers de pieds ».

En 1877, cette dernière nappe se trouvait « si loin dans l'est, que le plus gros torrent auquel elle donnait naissance passait à l'orient du Labba tandis que le cours d'eau qui s'écoulait vers l'ouest et qui occupait l'emplacement de l'ancienne conjonction du Salajekna et du Stuerajekna, était très maigre. »

*b*. Branche devant l'Unna Labba et le Tuolpa.

Le 14 août 1881, sur le front nord-est, j'observais les traces visibles d'un recul récent, sur une largeur de 100 m. et, sur le front est, une série de petites moraines.

[1] J. Westman, *Beobachtungen*, etc., p. 58.

Le 28 août 1892, d'après les mesures du Dr Svenonius, un gros bloc morainique, le plus important de cette zone, était situé à 34m40, en ligne droite du front du glacier. Le 16 août 1898, M. J. Westman trouva cette distance égale à 36 mètres. Comme du 16 au 28 août 1898, la valeur de l'ablation peut être évalue à deux ou trois mètres, le recul du Tuolpa pendant une période de six ans ne doit pas dépasser quatre mètres[1].

Suivant les mesures de ce naturaliste, du 1er août 1897 au 1er août 1898, le front du Stuorajekna devant l'Unna Labba et le Tuolpa s'est retiré d'environ six mètres[2].

*Résumé.* En 1807, le Stuorajekna était en état de maximum. Depuis une date indeterminée, il est en retrait. Son recul est actuellement très lent et parait sur le point de s'arrêter.

## VESTERBOTTENSLAN (département de Västerbotten).

Dans ce département on ne connaît qu'un glacier sur un plateau au pied de l'Ammarfjäll [66° Lat. N.] (largeur : 2 kil.) et six autres sur le Stuoravare (66° 51′ — 65° 55′ Lat. N.),

### *Glacier le plus méridional du Stuoravare.*

*Nischgletscher.*

Longueur : 1 kil. ; largeur : 500 m.

Vitesse maxima d'écoulement mesurée, du 5 au 20 août 1896 : 0m,04 par jour [3].

[1] Westman, *Loc cit.* in *Svenska Turisjöreningens årsskrift för* 1899, p. 325.

[2] Westman, *Beobachtungen*, p. 63.

[3] A. Gavelin. *Loc. cit.* in *Loc. cit.*, p. 206.

De 1896 à 1898, il s'est retiré de 16 m., d'après les observations de M. A. Gavelin [1].

Pendant cette même période les autres glaciers du Stuoravare sont restés stationnaires [2].

## RÉSUMÉ DES VARIATIONS DES GLACIERS DANS LA LAPONIE SUÉDOISE.

Au commencement du siècle, les glaciers du Sulitelma, les seuls que l'on connût à cette époque dans cette région, étaient en crue. Ensuite est survenue une phase de régression. A quelle date a commencé ce recul ? Il est impossible de le savoir. En 1877, le Dr Svenonius, le premier géologue contemporain qui ait visité les glaciers de la Laponie suédoise, trouva ceux du Sulitelma en retrait. En 1881, j'observai le même phénomène au Sarjektjåkko. Vers cette époque, d'après le témoignage de Svenonius, les moraines frontales actuelles les plus éloignées se trouvaient à environ cent mètres des extrémités inférieures des courants cristallins, et étaient recouvertes d'une maigre végétation, tandis que celles de ces formations les plus voisines de la glace ne portaient que quelques plantes [3]. Sur tous les glaciers du Sulitelma et de l'Ålmajolos qu'ils a étudiés, M. J. Westmann a noté deux moraines frontales parallèles, nettement distinctes [4].

Au Sarjekjåtkko j'ai observé la même disposition. Dans la période de régression du milieu du siècle, il y a donc eu deux stades interrompues par une phase stationnaire.

Maintenant quelle a été l'amplitude de cette variation.

[1] *Svenska Tuvistföreningens ursskrift för 1898,* Stockholm, p. 436.

[2] *Ibid.* p. *ibid.*

[3] Svenonius, *Loc. cit.*, p. 29 du tirage à part.

[4] Westman, *Loc. cit.* in *Loc cit.*, p. 231.

Sur ce point les observations précises font défaut. Si le Salajekna (massif du Sulitelma) a beaucoup diminué, s'il est encore aujourd'hui en retraite rapide, le recul d'autres courants a été moins considérable. En six ans, une branche du Stuorajekna n'a perdu que quatre mètres, et, en quatorze ans, le front du glacier de Luotoh n'a rétrogradé que de 119 mètres, soit de $8^{m}50$ par an.

Aujourd'hui nous sommes, semble-t-il, à la veille d'une période de progression. Depuis 1892, un bras du Stuorajekna est presque stationnaire et dans le massif Sarjektjåkko, de 1895 à 1896, un glacier n'a subi aucune modification tandis qu'un autre (le Suotasjökel) manifeste des tendances à une crue, et qu'un quatrième, le Soltajökel a progressé.

*(A suivre.)*

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## CHIMIE

### M. M. Richter. Lexikon der Kohlenstoff-Verbindungen.

Le nombre des combinaisons du carbone a atteint un chiffre si élevé (il dépasse aujourd'hui 70,000) que le chimiste éprouve une difficulté de plus en plus grande à s'orienter au milieu de la multitude des faits accumulés. Aussi fera-t-il toujours le meilleur accueil à tout ouvrage qui pourra lui faciliter les recherches bibliographiques en chimie organique et le mettre à même de trouver rapidement les renseignements qu'il désire sur tel composé donné.

Le livre de M. Richter est un auxiliaire de ce genre. Il renferme la liste complète de tous les composés organiques connus actuellement, rangés dans l'ordre de leurs formules brutes. Ce mode de classification, purement empirique, pourra surprendre au premier abord, mais l'on se convaincra vite que c'est le seul qui puisse répondre au but spécial que s'est proposé l'auteur. Tous ceux qui ont à consulter fréquemment les traités de chimie organique, dans lesquels l'ordre des matières est donné par la constitution et les fonctions des corps, ou les dictionnaires où cet ordre repose sur la nomenclature, savent, en effet, quels obstacles ces deux systèmes de classification opposent souvent à la rapidité des recherches. Soit que les données nécessaires sur la constitution de la combinaison cherchée fassent défaut, soit que l'on n'ait pas présentes à l'esprit toutes les dénominations sous lesquelles elle a pu être classée.

on perd souvent un temps précieux avant de trouver le renseignement dont on a besoin.

C'est à cet inconvénient que M. Richter a voulu parer en basant sa classification sur la seule formule empirique. Celle-ci sera, en effet, connue du chercheur dans la presque totalité des cas, et aucune hésitation ne pourra se produire à son égard.

Le système adopté est des plus simples. Les composés organiques sont rangés en premier lieu suivant le nombre d'atomes de carbone qu'ils renferment. Dans chacun des groupes ainsi formés, de nouvelles divisions s'établissent, d'abord d'après la nature des éléments qui sont unis au carbone. puis d'après le nombre des atomes de ces éléments. On arrive ainsi à une répartition claire et commode, grâce à laquelle on peut très rapidement retrouver, parmi les 70,000 combinaisons enregistrées, celle qui vous occupe plus spécialement.

A propos de chacune de ces combinaisons on trouve sa composition centésimale, les différents synonymes sous lesquels elle est désignée (à l'exclusion cependant du nom *officiel* adopté par le Congrès de nomenclature de Genève!) ses points de fusion et d'ébullition, et, s'il y a lieu, les principaux sels qui en ont été préparés. Si ces renseignements ne suffisent pas, on peut les compléter aisément, grâce à la mention des principales sources bibliographiques. et à des renvois au traité de Beilstein.

Le lexique de M. Richter constituera un guide précieux pour tous ceux qui s'occupent de chimie organique et leur épargnera une grande somme de temps et de travail.

A. P.

# COMPTE RENDU DES SÉANCES

DE LA

# SOCIETE DE PHYSIQUE ET D'HISTOIRE NATURELLE DE GENEVE

---

## *Séance du 2 novembre 1899.*

Herzen. La variation négative est-elle un signe infaillible d'activité nerveuse? — Battelli et Prevost. Cause et mécanisme de la mort par des décharges électriques — Chodat et Lendner. Utilisation de levures dans la fermentation des vins.

M. le prof. HERZEN présente une communication intitulée : *La variation négative est-elle un signe infaillible d'activité nerveuse?* Il signale une expérience qu'il a faite dans laquelle la variation négative est constatée sans trace d'activité nerveuse [1].

M. le Dr F. BATTELLI communique le résultat d'expériences faites en collaboration avec M. le prof. PREVOST, relatives à *la cause et au mécanisme de la mort par les décharges électriques.* Ces expériences ont été faites sur des chiens, des lapins, des cochons d'Inde. De grandes plaques de verre recouvertes sur une partie de leurs deux faces de papier d'étain formaient les condensateurs d'une capacité connue C, chargés au moyen d'une grosse bobine de Ruhmkorff, due à l'obligeance de M. le prof. Soret. La longueur de l'étincelle (distance explosive) donnait le potentiel V. Ces deux éléments ont permis de calculer la quantité d'électricité $Q = CV$, qui passe à chaque décharge à travers l'animal placé dans le circuit, ainsi que l'énergie électrique $W = \frac{1}{2} CV^2$.

Il résulte des expériences de MM. Prevost et Battelli que les effets mortels de la décharge ne sont pas proportionnels à la quantité Q, mais bien à l'énergie W. Pour obtenir les

[1] Voir ci-dessus, p. 542.

mêmes effets, l'énergie des décharges doit augmenter d'une manière générale avec le poids de l'animal ; toutefois l'âge paraît jouer un certain rôle, les jeunes animaux étant plus sensibles à ces effets que les adultes.

L'énergie maxima que l'on pouvait obtenir était de 1029 joules, insuffisante pour tuer un chien par une et même deux décharges.

Une décharge d'une énergie faible donne une contraction musculaire généralisée unique, sans autre effet appréciable.

Une décharge plus intense provoque des convulsions cloniques, qui deviennent toniques si la décharge est encore plus énergique. Il y a alors arrêt de la respiration, d'abord momentané et définitif en cas d'énergie élevée.

Le cœur n'est atteint que par des décharges plus énergiques que celles qui inhibent les centres nerveux. On constate alors fréquemment l'arrêt des contractions des oreillettes.

Enfin les décharges maxima qui pouvaient être atteintes produisaient chez les animaux de petite taille (petits cochons d'Inde) une perte de l'excitabilité des muscles lisses de l'intestin avec conservation de l'excitabilité des muscles striés et des nerfs moteurs.

M. Chodat présente une communication relative à l'*utilisation des levures pures dans la fermentation des vins*. Il expose les avantages que présente cette méthode et donne les résultats obtenus jusqu'à présent en utilisant les levures selectionnées, provenant d'un vin rouge du Crêt (M. M. Micheli, Jussy). Les expériences ont été faites par M. le Dr A. Lendner, premier assistant au laboratoire de botanique.

8 espèces de Sacharomyoes ont été isolées de ce vin. L'une (n° V) appartient au groupe du *S. apiculatus*, les autres sont de vrais levures. On les désigne sous le nom de Jussy n° I, II, III, IV, V, VI.

La levure I a produit dans un moût stérile contenant 19,35 °/₀ de glycose, 5,78 °/₀ d'alcool (vol.), 0,833 °/₀ acide tartrique.

*Jussy* II. — Moût 19,35 °/₀ glycose, 8,18 °/₀ alcool (vol.), 0,66 °/₀ acide.

*Jussy* III. — Moût 17,86 % glycose, 5,39 % alcool, 1,04 % acide.

*Jussy* IV. — Moût 17,86 % glycose, 13,43 alcool (vol.), 11,7 acide.

*Jussy* V (apiculatus). — Moût 19,35 % glycose; 1,34 alcool; 0,495 acide.

*Jussy* VI. — Moût 19,35 % glycose; 5,78 alcool; 0,819 acide.

Voici les quantités de glycose détruites par ces levures, soit pour produire l'alcool, soit pour la dépense d'entretien:

*Jussy* I; 11,21 %. — *Jussy* II; 84,4. — *Jussy* III; 31,25. — *Jussy* IV; 90,4-96,6. — *Jussy* V; 15. — *Jussy* VI; 7,1-9,6. Ces études seront étendues à d'autres crûs genevois.

### *Séance du 16 novembre.*

Dussaud. Méthodes d'enregistrement et de reproduction phonographiques. — F.-L. Perrot et Ph.-A. Guye. Sur la mesure des tensions superficielles par la méthode du compte-gouttes. — Battelli. Influence des courants à haute fréquence et à haute tension sur l'échange matériel.

M. Dussaud expose les progrès accomplis depuis un an dans les *méthodes d'enregistrement et de reproduction phonographiques* ainsi que dans les transmissions téléphoniques. M. Dussaud est heureux et a tenu à venir faire à Genève les premières expériences en public d'enregistrements à distance avec son nouveau téléphone enregistreur. Le poste transmetteur de cet appareil repose sur une étude complète des lois qui régissent l'action d'un même ébranlement d'air sur une ou plusieurs membranes microphoniques et agissant sur l'une ou chacune des deux faces des dites membranes. Le poste-récepteur de ce même appareil repose sur des recherches détaillées sur l'action d'un électro-aimant à facettes dont chaque facette agit sur une plaque vibrante. Ces plaques sont distribuées à l'intérieur d'une caisse de résonance de telle façon que des conduits recueillent l'air ébranlé de chacun des deux côtés de chacune des plaques et l'amènent dans un même canal qui aboutit à l'orifice du récepteur.

M. Dussaud fait entendre une fable et un morceau de chant qui avaient été dits le jour précédent, 15 novembre, par M. Raymond dans le laboratoire de physique de l'université de Genève où était fixé le poste transmetteur et qui étaient venu s'enregistrer dans l'Aula où était ce poste récepteur.

Cette fable et ce morceau de chant s'étaient enregistrés avec une telle intensité que lorsque l'appareil les reproduisait, plus de mille personnes qui assistaient à l'expérience ne perdaient pas un mot; de plus le timbre n'était pas déformé et on le reconnaissait très bien.

M. Dussaud a ensuite exposé les résultats encourageants obtenus avec un téléphone enregistreur sur le réseau pour l'enregistrement des conversations téléphoniques, les communications en l'absence de l'abonné, l'enregistrement des nouvelles aux agences de journaux, l'enregistrement des airs d'opéras chez les abonnés du théâtrophone, l'enregistrement d'un discours au moyen d'un poste transmetteur dissimulé sur la tribune de l'orateur, etc.

En terminant M. Dussaud prie quelques uns des assistants de bien vouloir dire quelques paroles devant un nouveau diaphragme enregistreur qui n'est pas encore sorti des laboratoires de recherches et qui constitue un grand progrès comme les membres présents le constatent lorsqu'on fait aussitôt après répéter par l'appareil les paroles prononcées.

M. F.-Louis Perrot dépose, en son nom et en celui de M. Ph.-A. Guye, une note relative à la *mesure des tensions superficielles par la méthode du compte-gouttes.* La plupart des traités de physique, et même les meilleurs, indiquent que les *tensions superficielles des différents liquides sont proportionnelles aux poids des gouttes de ces liquides issues d'un même orifice.* Il ressort de l'étude des mémoires originaux que cette relation, tout en ayant été l'objet de quelques réserves, est généralement considérée comme une loi au moins *approchée.*

Les auteurs de la présente note ont pensé que la méthode nouvelle proposée par MM. Ramsay et Shields pour la mesure

des tensions superficielles (méthode qui est la seule à donner des valeurs exactes de ces constantes), permettrait de contrôler avec plus de rigueur qu'on ne l'avait fait jusqu'à présent la valeur de la relation ci-dessus.

MM. Guye et Perrot ont donc déterminé dans plusieurs conditions les poids des gouttes de divers liquides dont les tensions superficielles ont été mesurées par la méthode des deux savants anglais et ils ont constaté que *la relation ci-dessus n'a pas même le caractère d'une loi approchée* lorsqu'on considère des liquides de types chimiques quelque peu différents. Les principaux liquides examinés jusqu'à présent sont :

Benzène, chlorobenzène, nitrobenzène, benzaldéhyde, aniline, monoéthylaniline, diméthylaniline, orthotoluidine, diméthylorthotoluidine, diphénylméthane, benzonitrile, butyronitrile, anisol, phénétol mésitylène, benzophénone, acétophénone, crésol, isobutyrate de méthyle, acétylacétate d'éthyle, pipéridine.

Il ne faudrait pas cependant conclure de ces résultats que la méthode du compte-gouttes doive être complètement et définitivement abandonnée pour la mesure des tensions superficielles. Les auteurs poursuivent leurs recherches en vue de déterminer, si possible, les corrections à lui apporter pour la rendre utilisable dans ce but.

M. le Dr F. Battelli, assistant de physiologie à l'Université, communique une note sur l'*Influence des courants à haute fréquence et à haute tension sur l'échange matériel.*

J'ai soumis six chiens à l'action des courants à haute fréquence et à haute tension.

L'animal était inséré dans le circuit du secondaire d'une bobine de Tesla. Chaque électrode aboutissait à un baquet d'eau tiède. Les pattes antérieures du chien plongeaient dans un des baquets, les pattes postérieures dans l'autre baquet.

Quatre chiens ont été soumis à l'action du courant une demi-heure par jour pendant un temps qui a varié de huit à vingt jours. Deux chiens ont été électrisés trois fois par jour pendant vingt-cinq jours.

Les animaux recevaient tous les jours la même ration alimentaire qui était constituée par du lait, du pain et de l'eau. Les expériences sur l'action du courant à haute fréquence n'ont commencé que lorsque le poids de l'animal et la quantité d'azote éliminé par les urines, se maintenaient à peu près constants. On recueillait les urines jour par jour et on en faisait l'analyse.

Les résultats ont été concordants chez les six chiens soumis au passage du courant de Tesla.

La quantité d'azote, dosé par la méthode de Kjeldahl, n'a pas subi des différences appréciables. Pendant tout le temps dans lequel les animaux sont soumis aux courants de Tesla, la quantité d'azote émise chaque jour par les urines est restée à peu près la même de ce qu'elle était avant la période des électrisations.

La quantité des chlorures a augmenté, mais bien légèrement.

Le résultat le plus remarquable que j'ai observé a été celui d'une forte diminution des phosphates. Chez les deux chiens qui étaient soumis trois fois par jour au courant de Tesla, la quantité moyenne des phosphates émise chaque jour par les urines est devenue à peu près la moitié de ce qu'elle était avant la période des électrisations. Chez les quatre chiens électrisés une seule fois par jour, la moyenne journalière des phosphates a diminué d'un tiers environ.

Lorsque les électrisations ont cessé, la moyenne des phosphates est redevenue normale.

## *Séance du 7 décembre.*

Pidoux. Nouvelle détermination de la latitude de Genève. — R. Gautier. Caractères météorologiques de l'année 1898-99. — R. Gautier. Observations des Léonides. — E. Pitard. Comparaison des différents segments craniens chez l'homme et chez la femme.

M. J. Pidoux communique quelques résultats relatifs à *une nouvelle détermination de la Latitude de Genève*. Il reprend d'abord quelques valeurs trouvées par des observations antérieures; en particulier:

En 1773, par Jaques-André Mallet avec un quart de cercle de Sisson 46° 12′ 0″.

En 1775, par Marc-Auguste Pictet, avec le même instrument, 46° 11′ 58″.

En 1813, par Henry et Delcros, officiers du service topographique français avec un cercle répétiteur de Lenoir, 46° 11′ 59″.4,

De 1825 à 1828. par Alfred Gautier, une série importante avec un cercle répétiteur de Gambey[1] 46° 11′ 59″.4,

Ces valeurs se rapportent à l'ancien observatoire édifié par Mallet sur le bastion de St-Antoine. Le nouvel observatoire encore occupé actuellement date de 1830, il se trouve sur la demi-lune presque vis-à-vis de l'ancien (12 pieds plus au sud et 219 pieds plus à l'est).

En 1843-44, observations de la polaire dans ses deux culminations par vision directe et par réflexion faites par E. Plantamour et Bruderer, astronome avec un cercle méridien de Gambey : 46° 11′ 58″.8.

C'est cette dernière valeur qui figure encore aujourd'hui dans les tables et les catalogues astronomiques comme latitude astronomique de l'observatoire de Genève.

En 1880, la Ville de Genève à qui appartenait le cercle méridien de Gambey, remplaça cet instrument par un cercle méridien plus moderne pouvant servir à la fois d'instrument de passages et de cercle mural. Comme instrument de passage, il servit d'abord à la détermination télégraphique de la différence de Longitude entre Vienne et Genève, par Plantamour et Oppolzer. Il sert encore maintenant à notre entière satisfaction pour le service de l'heure et pour la garde du temps à l'Observatoire.

En revanche, comme cercle mural, pour la mesure des angles, il faut attendre jusqu'en 1893 où grâce à l'introduction de la lumière électrique à l'Observatoire il a été possible d'éclairer le champ de vision des microscopes de manière à permettre la lecture des divisions du cercle ainsi que les pointés micrométriques.

Depuis 1894, d'accord avec M. le Directeur de l'observa-

[1] Lu à la Soc. de Phys. et d'hist. nat. de Genève, le 16 octobre 1828.

toire, plusieurs séries de mesures d'angles ont été faites et poursuivies jusqu'en 1897. La plupart ont eu en vue la mesure des distances nadirales d'étoiles fondamentales, afin de combiner l'étude du cercle divisé avec une nouvelle détermination de la latitude de l'Observatoire.

Toutes ces séries de mesures faites dans diverses positions du cercle divisé et prenant à partie des étoiles disposées symétriquement au nord et au sud du zénith, les observations de la Polaire dans ses passages supérieurs et inférieurs, le calcul de la réfraction d'après les données les plus récentes, en utilisant les tables de M. Radau, tout l'ensemble des réductions conduit à une valeur de la latitude *plus grande* que celle admise jusqu'à présent. Au lieu de rester au-dessous des 12 minutes : 46° 11′ 58″.8, le résultat final dépassera 46° 12′ 0″ et se rapprochera de 46° 12′ 1″.

Si ce résultat était définitivement acquis, il se rapprocherait des mesures géodésiques directes, qui partant de Paris ou de Strasbourg, donnent pour la latitude de Genève une valeur supérieure à 46° 12′.

M. R. Gautier, pour compléter sa communication du 2 mars, relative à l'*hiver* de 1898-1899, fournit quelques indications sur les caractères climatologiques des trois autres saisons de l'année, *printemps, été* et *automne*.

Pour la *température*, l'hiver avait présenté un excédent de 2°,5. Les trois autres saisons ont aussi été trop chaudes à des degrés divers : Le *printemps,* avec 9°,1, dépasse la moyenne de 0°,16, grâce au mois de mars, trop chaud de 1°,24. — L'*été,* avec 18°,3, dépasse la moyenne de 0°,4 à cause du mois d'août qui présente un excès de chaleur de 1°,6. Les autres mois du printemps et de l'été ont des divergences négatives faibles avec la normale. Seul le mois de mai, avec 12°,5, est de 0°,7 plus froid que la moyenne. — L'*automne,* avec 10°,5, est aussi plus chaud que la moyenne de 0°,8, grâce à un excédent presque constant de température des trois mois de septembre à novembre. A noter la décroissance rapide de la température de novembre : La première décade a une température de 11°,0, la deuxième de 4°,5, la troisième de 1°,0.

Au point de vue de la *pluie*, l'*hiver* avait été à peu près normal, avec 133mm2. — Le *printemps* a été plutôt humide, avec 213mm2 et cela grâce au seul mois d'avril qui fournissait 138mm1 d'eau tandis que mars était très sec, avec 2mm3 et mai plutôt sec avec 72mm8. — L'*été* a été plutôt sec, avec 196mm0. Juin est un peu sec, avec 64mm8; juillet plutôt humide, avec 91mm4; août sec avec 39mm8. — L'*automne* est aussi plutôt sec, avec 235mm0. Septembre est resté au-dessous de la moyenne, avec 73mm5; octobre l'a beaucoup dépassée, avec 142mm1; novembre a été sec avec 19mm4.

La *nébulosité* avait été faible en *hiver*, elle a dépassé la moyenne au *printemps* : 0.63 avec un excédent de 4 %. Cela vient du mois d'avril, très nébuleux, avec 0.75. L'*été* a une nébulosité de 0.46, légèrement inférieure à la normale. Le mois d'août, beau et chaud, a eu une nébulosité faible de 0.39. — Les mois d'automne ont été en s'améliorant au point de vue de la nébulosité. Septembre, avec 0.59, avait un excédent de 10 % sur la moyenne. Octobre, avec 0.68, est presque normal avec un déficit de 1 %. Novembre a été très beau, avec 0.65, ce qui donne un déficit de nuages de 13 ½ %. La nébulosité de l'*automne* est donc en moyenne plutôt au-dessus de la normale, avec 0.64.

La durée de l'*insolation* qui est un peu l'inverse de la nébulosité, donne des chiffres élevés pour l'année 1899. Le *printemps* fournit 532 heures, l'*été* 802 et l'*automne* 394. Si l'on tient compte des 148 heures de l'*hiver* et que l'on compare aux chiffres des deux années précédentes : 109, 453, 697 et 289 en 1897 ; 151, 391, 751 et 384 en 1898, on trouve que les saisons de l'année 1899 sont généralement plus riches en heures d'insolation que celles des années précédentes.

Les saisons ont toutes à peu près les mêmes caractères généraux qui sont ceux de l'*année météorologique* elle-même. Celle-ci est *chaude* avec 10°,3, dépassant de près de un degré la moyenne, 9°.35. — Elle est plutôt *sèche* avec un total de 777mm4, en présence d'une moyenne de 836,6 (1826-1895). — La *nébulosité* est plutôt faible : 0,60 au lieu de 0,62 ; et la durée totale d'*insolation*, 1876 h. est sensiblement supérieure à celles de 1897, 1548 h., et de 1898, 1677 h.

M. R. GAUTIER résume les *observations des Léonides* faites, du 14 au 17 novembre, dans l'Europe centrale et spécialement dans quatre stations de la Suisse sud-occidentale.

Les nouvelles parues jusqu'ici dans les journaux astronomiques, et les communications manuscrites reçues par M. Gautier de MM. Riggenbach, à Bâle, et Wolfer, à Zurich, tendent à prouver que le passage des Léonides a été, cette année, très au-dessous de ce que beaucoup d'observateurs attendaient. Ou bien l'essaim s'est beaucoup plus étendu sur l'orbite qu'aux passages antérieurs de 1866, de 1833 et de 1799; ou bien l'orbite des Léonides, sous l'influence perturbatrice de Jupiter, ne passe plus aussi près de celle de la terre au point où nous nous trouvons à la mi-novembre.

En général l'observation a été entravée par le mauvais temps surtout dans la nuit du 14 au 15 dans laquelle on a cependant constaté le passage maximum des Léonides (130 à 140 Léonides à Munich). Puis les météores n'avaient généralement qu'un faible éclat, leur vitesse était grande et leurs trajectoires courtes, ce qui fait que beaucoup ont dû échapper à l'observation à cause du clair de lune intense.

*Nuit du 14 au 15 novembre.*

A *Genève*, il a fallu observer dans des éclaircies à travers le brouillard et ce n'est que vers le matin, après le coucher de la lune, dans une éclaircie de 35 minutes, qu'on a pu noter un nombre appréciable de météores, 25, dont 20 Léonides.

A *Salvan*, où M. G. Cellérier avait pu recruter quatre observateurs, les observations ont malheureusement cessé vers 5 heures, au moment où les étoiles filantes se multipliaient.

Aux *Fortifications de St-Maurice*, M. le lieut.-colonel Dietler avait eu l'obligeance d'organiser, comme l'année précédente, un double service d'observations. Les observateurs du fort de *Savatan* étaient placés à la batterie du Chalet, à 700 mètres environ d'altitude. Ceux du fort de *Dailly* observaient au point culminant, l'Aiguille, à près de 1500 mètres de hauteur. Aux deux stations il y avait toujours deux observateurs, remplacés de deux en deux

heures, de 11 h. du soir à 7 heures du matin. Ils se partageaient l'inspection du ciel et notaient le nombre des étoiles filantes de 10 en 10 minutes. On n'avait pas pu les charger de les distinguer d'après leurs radiants, mais on leur avait demandé de noter les directions des trajectoires en les rapportant aux points cardinaux. C'est d'après ces indications que M. Gautier a cherché à classer les météores observés en Léonides (L.) et en étoiles filantes appartenant à d'autres radiants (Divers). Le même travail a été fait pour les observations de Salvan.

Aux forts de St-Maurice comme à Salvan, le temps a été très beau toute la nuit.

Le tableau suivant contient le relevé fait de demi-heure en demi-heure des observations faites aux quatre stations de *Genève*, *Savatan*, *Aiguille* et *Salvan* :

| Novembre. | Heure Europe Centrale h. – h. | GENÈVE L. | GENÈVE Divers | FORTS DE St-MAURICE Savatan L. | Savatan Divers | Aiguille L. | Aiguille Divers | SALVAN L. | SALVAN Divers |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14 | 11 – 11 1/2 | brouillard | | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| | 11 1/2 – 12 | » | | 0 | 4 | 0 | 4 | 2 | 0 |
| 15 | 12 – 12 1/2 | » | | 0 | 0 | 4 | 2 | 4 | 1 |
| | 12 1/2 – 1 | » | | 1 | 2 | 5 | 2 | 3 | 0 |
| | 1 – 1 1/2 | » | | 1 | 0 | 3 | 3 | 3 | 1 |
| | 1 1/2 – 2 | 1 | brouillard | 2 | 2 | 6 | 4 | 5 | 2 |
| | 2 – 2 1/2 | 5 | 1 | 3 | 1 | 7 | 1 | 4 | 0 |
| | 2 1/2 – 3 | 4 | 1 | 4 | 2 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| | 3 – 3 1/2 | 3 | 0 | 4 | 0 | 3 | 0 | 7 | 2 |
| | 3 1/2 – 4 | 5 | 1 | 4 | 1 | 13 | 1 | 7 | 1 |
| | 4 – 4 1/2 | 7 | brouillard | 9 | 0 | 8 | 0 | 8 | 2 |
| | 4 1/2 – 5 | 4 | » | 13 | 0 | 24 | 3 | 28 | 5 |
| | 5 – 5 1/2 | 18 | 5 | 20 | 5 | 54 | 7 | 14 | 6 |
| | 5 1/2 – 6 | 2 | brouillard | 31 | 3 | 58 | 5 | 1 | 3 |
| | 6 – 6 1/2 | | » | 42 | 2 | 21 | 1 | — | — |
| | 6 1/2 – 7 | | » | 9 | 1 | — | — | — | — |
| | Total... | 49 | 8 | 143 | 23 | 211 | 35 | 94 | 25 |
| | Total général... | 57 | | 166 | | 246 | | 119 | |

Les résultats sont suffisamment concordants, si l'on tient compte 1° du fait qu'à l'observatoire de Genève on a observé pendant quelques éclaircies seulement, puis 2° de la différence d'étendue de l'horizon à Savatan et à l'Aiguille. On ne s'étonnera par conséquent pas de constater qu'à l'Aiguille on a observé environ un tiers de météores de plus qu'à Savatan.

Le moment du maximum, non observé à Genève et à Salvan, a eu lieu dans les dix minutes comprises entre 5 h. 50 m. et 6 h. 0m. durant lesquelles on a noté, à Savatan 19, à l'Aiguille 26 météores, dont la majorité sont des Léonides.

*Nuits du 15 au 16 et du 16 au 17 novembre.*

A *Genève*, brouillard épais durant les deux nuits. A *Salvan*, pas d'observations.

Aux *forts de St-Maurice*, les observations ont continué aux mêmes emplacements et suivant le même système que durant la nuit du 14 au 15. Le temps a été variable, et les résultats ont été meilleurs, la première nuit, à l'Aiguille, la deuxième à Savatan. C'est ce qui résulte des chiffres portés au tableau suivant, chiffres qui indiquent un passage de Léonides beaucoup plus faible que pendant la nuit du 14 au 15. Le maximum a donc bien eu lieu pour nos régions, le 15 novembre vers 6 h. du matin.

| | NUIT DU 15 AU 16 NOVEMBRE | | | | NUIT DU 16 AU 17 NOVEMBRE | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Heure | SAVATAN | | AIGUILLE | | SAVATAN | | AIGUILLE | |
| (Europe Centrale.) | L. | D. | L. | D. | L. | D. | L. | D. |
| 11 -11 ½ | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | (brouillard) | 1 |
| 11 ½-12 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | » | |
| 12 -12 ½ | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | » | |
| 12 ½- 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | » | |
| 1 - 1 ½ | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | » | |
| 1 ½- 2 | (brouillard) | | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 » | |
| 2 - 2 ½ | » | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | » | |
| 2 ½- 3 | » | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | » | |
| 3 - 3 ½ | » | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | » | |
| 3 ½- 4 | » | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | » | |
| 4 - 4 ½ | » | | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 ½- 5 | » | | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 |
| 5 - 5 ½ | » | | 5 | 0 | 5 | 0 | 4 | 0 |
| 5 ½- 6 | » | | 2 | 0 | 5 | 0 | (brouillard) | |
| 6 - 6 ½ | » | | 2 | 0 | 2 | 0 | » | |
| 6 ½- 7 | » | | — | — | 3 | 0 | — | |
| Total... | 13 | 5 | 17 | 8 | 20 | 3 | 9 | 1 |
| Total général, | 18 | | 25 | | 23 | | 10 | |

M. Eugène PITARD présente une première communication sur *la comparaison des différents segments crâniens chez l'homme et chez la femme,* et sur diverses autres comparaisons dans le même ordre d'idées.

Pour cela, il a choisi diverses séries de crânes anciens provenant de la Vallée du Rhône, lesquelles séries ont été

étudiées par lui dans plusieurs publications de la *Revue mensuelle de l'Ecole d'Anthropologie de Paris*[1]. Ces crânes sont en très forte majorité des brachycéphales dont l'indice céphalique est d'une valeur élevée.

I. *Comparaison des angles auriculaires* dans deux séries de 62 crânes masculins et 63 crânes féminins. Il en résulte que la valeur de tous les angles varie, suivant les sexes. Les crânes considérés commme féminins l'emportent par la valeur absolue de l'angle frontal proprement dit, ainsi que pour les deux angles occipitaux, tant cérébral que cérébelleux. L'angle facial et l'angle sous cérébral sont plus grands dans les crânes masculins.

II. *Comparaison des diverses courbes crâniennes.* Celles-ci indiquent les vraies grandeurs des segments crâniens. Le nombre des crânes est le même que ci-dessus. Il en résulte que les crânes féminins ne l'emportent sous aucun rapport au point de vue de la longueur absolue de leurs segments. A peine la courbe occipitale cérébelleuse est-elle un peu supérieure chez les crânes féminins.

III. *Poids du crâne.* Le poids du crâne féminin est, dans les séries valaisanes de M. Pitard, au poids du crâne masculin comme 82.8 : 100 (Parisiens de Broca = 86.9 : 100 ; Italiens de Morselli = 85.6 : 100). Les poids absolus trouvés sur 74 crânes masculins = 706 gr. et sur 64 crânes féminins = 585 gr. Ce sont des chiffres élevés, se rapprochant beaucoup de ceux trouvés sur des séries formées par des individus de forte taille.

IV. *Capacité crânienne.* Obtenue par le procédé direct du cubage et par la manière indirecte préconisée par M. Manouvrier. D'après ce dernier procédé les chiffres suivants ont été trouvés : 80 crânes masculins = 1565 cc. ; 80 crânes féminins = 1462 cc. Le chiffre qui concerne les crânes féminins est élevé ; il semble, d'ailleurs, être caractéristique pour les séries celtiques.

[1] Étude de 114 crânes de la vallée du Rhône, fasc. III, 1898.
Étude de 59 crânes de la vallée du Rhône, fasc. VII, 1898.
Étude de 65 crânes de la vallée du Rhône, fasc. VI, 1899.

V. *Comparaisons du poids du corps à la capacité crânienne.* Ce rapport a déjà été cherché à plusieurs reprises. On a calculé le nombre de centimètres cubes par chaque gramme du poids du crâne. Les crânes féminins de notre série possèdent une plus grande capacité relativement à leur poids que les crânes masculins ainsi qu'il appert du tableau suivant, où figurent seulement des crânes dont la capacité a été obtenue par le procédé direct du cubage :

| | capacité | poids moyen | nombre de cc. par gr. |
|---|---|---|---|
| crânes ♂ | 1554 | 670 | 2 cc 170 |
| crânes ♀ | 1390 | 600 | 2 cc 316 |

VI. *L'indice crânio-cérébral et sa comparaison avec la capacité crânienne et le poids crânien.* Cet indice est le rapport du poids du crâne à la capacité crânienne. Le poids du crâne ne varie que d'une manière très générale soit avec la masse totale du squelette soit avec le volume du cerveau. Nous avons obtenu sur 38 crânes dont la capacité a été obtenue par le procédé direct du cubage les chiffres que voici :

| | poids moyen | capacité moyenne | indice |
|---|---|---|---|
| 26 crânes ♂ | 688 gr. | 1554 | 44.4 |
| 12 crânes ♀ | 600 gr. | 1390 | 43.2 |

Le rapport du poids du crâne à la capacité crânienne est plus élevé dans le sexe masculin.

VII. *Comparaisons de la circonférence horizontale totale à la capacité crânienne.* Ce caractère a été étudié sur une série de chacune 50 crânes. La capacité crânienne a été calculée d'après le procédé indirect. Le rapport donne comme chiffre : pour les 50 crânes masculins = 3.34 et pour les 50 crânes féminins = 3.45, ce qui donne au crâne féminin un avantage marqué sur le crâne masculin.

La suite et les résultats totaux de cette étude fourniront l'objet d'une prochaine communication.

## ERRATA

Numéro du 15 novembre : pages 472 et 474, lire : faune *benthonienne* au lieu de bathonienne.

Page 518, Société de Physique, séance du 3 août 1899, lire : expérience de M. *Jodin* et non Godin.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES A L'OBSERVATOIRE DE GENÈVE

PENDANT LE MOIS DE

## NOVEMBRE 1899

Le 1er, brouillard depuis 9 h. du soir.

2, brouillard jusqu'à 10 h. du matin; quelques gouttes de pluie à 1 h. 50 m.; très forte rosée le soir.

3, brouillard à 7 du matin; pluie de 10 h. du matin à 4 h. 30 m. du soir.

4, faible pluie la nuit; forte rosée le soir.

5, brouillard bas à 7 h. du matin et à 9 h. du soir; rosée le soir.

6, brouillard à 7 h. du matin et depuis 9 h. du soir; très forte rosée le soir.

7, brouillard bas à 10 h. du matin et depuis 9 h. du soir.

8, pluie dans la nuit et de 3 h. 50 m. à 9 h. du soir; fort vent à 4 h. et depuis 9 h. du soir.

9, pluie dans la nuit; fort vent de 10 h. du matin à 1 h. du soir; rosée le soir.

10, forte rosée le matin; pluie à 7 h. et à 10 h. du soir.

11, pluie dans la nuit; forte rosée le soir.

12, forte gelée blanche le matin; halo et couronne lunaire à 7 h. du soir.

13, gelée blanche le matin; forte bise à 4 h. du soir; halo et couronne lunaire à 6 h. du soir.

14, très forte gelée blanche le matin; première gelée blanche à glace de la saison; minimum abrité : — 0°,4; très forte rosée le soir.

15, brouillard bas la nuit jusqu'à 10 h. du matin et depuis 9 h. du soir; rosée le soir.

16, brouillard la nuit jusqu'à 7 h. du matin; très forte bise depuis 7 h. du matin.

17, très forte bise pendant tout le jour.

18, forte bise à 10 h. du matin.

19, forte rosée le soir.

20, brouillard pendant tout le jour.

21, brouillard depuis 7 h. du soir; forte bise à 7 h. du soir.

22, forte bise à 10 h. du matin; forte rosée le soir.

23, brouillard à 7 h. du matin; forte gelée blanche le matin et le soir.

24, brouillard pendant tout le jour; givre.

25, brouillard pendant tout le jour.

26, brouillard jusqu'à 4 h. du soir.

27, brouillard pendant tout le jour.

28, brouillard jusqu'à 10 h. du matin; très forte gelée blanche le soir.

29, très forte gelée blanche le matin; léger givre à 10 h. du matin; brouillard pendant tout le jour.

30, brouillard pendant tout le jour.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe.*

| MAXIMUM. | | MINIMUM. | |
|---|---|---|---|
| | mm | | mm |
| Le 1er à minuit | 731.36 | Le 1er à 4 h. soir | 729.15 |
| 3 à 11 h. matin | 729.06 | 5 à 4 h. matin | 726.09 |
| 7 à 11 h. matin | 732,15 | 7 à minuit | 730,56 |
| 10 à 11 h. soir | 730,53 | 8 à 4 h. soir | 724.46 |
| 15 à 11 h. matin | 738.50 | 12 à minuit | 735.98 |
| 20 à 11 h. soir | 731,59 | 20 à 2 h. soir | 729.96 |
| 23 à 10 h. matin | 737.33 | 23 à 3 h. soir | 736.16 |
| 24 à 10 h. matin | 736.78 | 24 à 3 h. soir | 734,96 |
| 27 à 8 h. matin | 739,84 | 27 à 4 h. soir | 738,43 |
| 30 à minuit | 736,90 | 30 à 4 h. soir | 734.53 |

*Résultats des observations pluviométriques faites dans le canton de Genève.*

| Observ. MM. | CÉLIGNY C.-M. Pesson | SATIGNY P. Pelletier | ATHENAZ J.-J. Decor | COMPESIÈRES Pellegrin | OBSERVAT. | COLOGNY R. Gautier | JUSSY M. Micheli |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| Total... | 15.8 | 15.5 | 22.0 | .... | 19.4 | 17.7 | 18.5 |

Durée totale de l'insolation à Jussy : $82^{h}\ 45^{m}$.

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 h | Baromètre. Ecart avec la hauteur normale | Baromètre. Minim. observé au barogr. | Baromètre. Maxim. observé au barogr. | Température C. Moyenne des 24 heures | Température C. Ecart avec la temp. normale | Température C. Minim. | Température C. Maxim. | Fract. de saturation en millièm. Moy. des 24 h. | Fract. de saturation en millièm. Ecart avec la fraction norm. | Fract. de saturation en millièm. Minim. | Fract. de saturation en millièm. Maxim. | Pluie ou neige. Eau tomb. d. les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'h | Vent dominant. | Chemin parcouru par le vent. Kil. par heure. | Nebulosité moyenne | Insolation. Dur. en heures. | Temp. du Rhône. Midi. | Temp. du Rhône. Ecart avec la temp. normale | Limnimètre à 11 h. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | | | | | mm. | | | | | h. | + ° | ° | cm |
| 1 | 729.99 | + 3,83 | 729.15 | 731.36 | +10,30 | + 3.33 | + 8.9 | +11,9 | 840 | + 6 | 780 | 890 | . . . | . . | calme | 3,5 | 1.00 | 0,0 | 13,4 | + 1.7 | 148,7 |
| 2 | 728.80 | + 2.64 | 728,06 | 729.46 | +10,50 | + 3,71 | + 9,5 | +13,1 | 914 | + 80 | 810 | 980 | 0.1 | . . | var. | 1,3 | 0.67 | 0.0 | 13,1 | + 1,6 | 149.5 |
| 3 | 727,86 | + 1.71 | 726.91 | 729.06 | +11.97 | + 5,36 | + 9.6 | +16,0 | 946 | +111 | 870 | 1000 | 2,1 | . . | var. | 2.1 | 1,00 | 0.0 | 13,0 | + 1.6 | 144,5 |
| 4 | 728,21 | + 2.05 | 726,87 | 729.34 | +14,04 | + 7,60 | + 8.8 | +22,3 | 821 | — 14 | 490 | 1000 | 0,1 | . . | var. | 2,9 | 0,37 | 4.3 | 13.0 | + 1.7 | 148,5 |
| 5 | 728.02 | + 1.86 | 726.67 | 729.29 | +10.59 | + 4.33 | + 5,5 | +16.8 | 869 | + 33 | 670 | 990 | . . . | . . | calme | 0,4 | 0.08 | 6.8 | . . . | . . . . . | 153,0 |
| 6 | 727.45 | + 1,29 | 726.09 | 730,31 | + 9,45 | + 3,36 | + 6,4 | +16,0 | 958 | +122 | 880 | 1000 | 0,1 | . . | N. 1 | 2.1 | 0.43 | 6.0 | 13.1 | + 2,1 | 151,0 |
| 7 | 731.18 | + 5.01 | 730,56 | 732.15 | +10,63 | + 4,71 | + 7.1 | +16.0 | 911 | + 74 | 730 | 1000 | 0.1 | . . | calme | 0.8 | 0.75 | 2.3 | 13,1 | + 2.2 | 145.0 |
| 8 | 727,14 | + 0.96 | 724,46 | 730.79 | +13.15 | + 7.41 | + 9.3 | +19.8 | 790 | — 47 | 550 | 960 | 10,5 | 5 | SSW. 2 | 10.5 | 0.93 | 0.8 | 13,0 | + 2.3 | 146.0 |
| 9 | 729.50 | + 3.31 | 726.58 | 730.63 | +10.61 | + 5.04 | + 3.2 | +17.2 | 662 | —176 | 390 | 900 | 2.4 | 2 | SSW. 1 | 7.7 | 0,25 | 7,2 | 12.7 | + 2.1 | 150.8 |
| 10 | 729,40 | + 3,20 | 728.40 | 730,53 | + 8,49 | + 3,09 | + 1,5 | +13.9 | 774 | — 67 | 540 | 1000 | 3,0 | 3 | SSW. 1 | 4.0 | 0.98 | 1.3 | 12,7 | + 2.2 | 145.8 |
| 11 | 733.46 | + 7.25 | 730.59 | 735.64 | +10,10 | + 4,86 | + 3,5 | +13.3 | 736 | —103 | 560 | 960 | 1,0 | 1 | N. 1 | 4,0 | 0,07 | 8,3 | 12.7 | + 2.4 | 147.3 |
| 12 | 736.91 | +10,69 | 735.98 | 737,89 | + 6.26 | + 1,19 | + 0.5 | +14,6 | 829 | — 10 | 590 | 1000 | . . . | . . | calme | 1.7 | 0.55 | 4.9 | . . . | . . . . . | 148,0 |
| 13 | 736,58 | +10,34 | 735,73 | 737.82 | + 6.26 | + 1,35 | + 1.8 | +10.5 | 767 | — 73 | 590 | 900 | . . . | . . | N. 1 | 7.9 | 0.18 | 8,0 | 12.0 | + 1.9 | 145,5 |
| 14 | 735.16 | + 8.91 | 734.01 | 736,11 | + 3.61 | — 1.13 | — 0,4 | + 8.9 | 894 | + 54 | 720 | 1000 | . . . | . . | calme | 1.3 | 0.13 | 7,6 | 11.8 | + 1,8 | 144,2 |
| 15 | 737,10 | +10,83 | 735.84 | 738.50 | + 4,16 | — 0,42 | + 1.0 | +14.7 | 890 | + 49 | 590 | 1000 | . . . | . . | calme | 0,4 | 0.63 | 3,4 | 11,7 | + 1,9 | 147.5 |
| 16 | 735,07 | + 8.78 | 733.30 | 737,82 | + 4.31 | — 0.41 | + 3.0 | + 6,4 | 791 | — 50 | 640 | 970 | . . . | . . | NNE. 4 | 32.1 | 0.68 | 2,2 | 11.8 | + 2,1 | 146.0 |
| 17 | 734.92 | + 8.61 | 733.83 | 736.29 | + 3.04 | — 1,22 | + 0.6 | + 5.8 | 578 | —264 | 350 | 710 | . . . | . . | NNE. 4 | 32,7 | 0,27 | 6,6 | 9.7 | + 0.1 | 146.5 |
| 18 | 733.46 | + 7.12 | 732.11 | 734.95 | + 2,52 | — 1,58 | + 0.5 | + 5.4 | 721 | —121 | 620 | 940 | . . . | . . | var. | 12.1 | 0.75 | 2,5 | 8.9 | — 0,5 | 144.0 |
| 19 | 732,74 | + 6.38 | 731.52 | 733,84 | + 2.65 | — 1.30 | — 0,5 | + 6,0 | 805 | — 38 | 650 | 930 | . . . | . . | var. | 4.9 | 0.52 | 4.4 | . . | . . . . . | 143.0 |
| 20 | 730,84 | + 4,45 | 729.96 | 731.59 | + 2,40 | — 1,69 | + 1,5 | + 3.1 | 825 | — 18 | 740 | 900 | . . . | . . | NNE. 1 | 3,1 | 1.00 | 0.0 | 10.3 | + 1,1 | 139.0 |
| 21 | 733.29 | + 6.88 | 731.73 | 735.30 | + 3,49 | — 0.15 | + 1,5 | + 6.3 | 742 | —102 | 710 | 780 | . . . | . . | var. | 4.4 | 0.97 | 2.0 | 9.7 | + 0.6 | 140,1 |
| 22 | 735.86 | + 9,42 | 735.03 | 736.81 | + 3.79 | + 0,30 | — 1,3 | + 7.3 | 713 | —132 | 580 | 890 | . . . | . . | NNE. 1 | 2,7 | 0.38 | 4.9 | 9,4 | + 0.4 | 137,9 |
| 23 | 736.74 | +10.27 | 736.16 | 737.33 | + 1.20 | — 2.14 | — 2,5 | + 7.8 | 869 | + 24 | 690 | 990 | . . . | . . | calme | 0.1 | 0.37 | 4,3 | 9.6 | + 0,6 | 135,7 |
| 24 | 736.01 | + 9.51 | 734,96 | 736.78 | + 1.03 | — 4,23 | — 5.0 | + 2.3 | 985 | +139 | 930 | 1000 | . . . | . . | calme | 0.6 | 1.00 | 0.0 | 9,3 | + 0,6 | 133.5 |
| 25 | 736.26 | + 9.73 | 735,61 | 736,90 | + 0.55 | — 2.51 | — 1.2 | + 3,0 | 958 | +111 | 890 | 1000 | . . . | . . | calme | 1,0 | 1.00 | 0.0 | 9.3 | + 0,7 | 133,0 |
| 26 | 737.73 | +11,16 | 736,71 | 738.95 | + 1.09 | — 1.83 | 0.0 | + 2,3 | 874 | + 27 | 840 | 900 | . . . | . . | SE. 1 | 1,0 | 1.00 | 0.0 | . . . | . . . . . | 134,0 |
| 27 | 738,97 | +12.37 | 738.43 | 739,84 | + 0.42 | — 2,36 | — 2.0 | + 1,8 | 896 | + 48 | 830 | 960 | . . . | . . | calme | 0,4 | 1.00 | 0,0 | 9,2 | + 0.8 | 131.0 |
| 28 | 738.17 | +11.53 | 737.26 | 738,90 | + 0.48 | — 2.16 | — 3.2 | + 5.2 | 912 | + 64 | 800 | 1000 | . . . | . . | calme | 1.0 | 0.52 | 4.5 | 9.1 | + 0.8 | 131,0 |
| 29 | 737.24 | +10,57 | 736,30 | 738.20 | + 0,74 | — 3.25 | — 5,1 | + 2.9 | 943 | + 94 | 870 | 1000 | . . . | . . | calme | 0.4 | 1,00 | 0.0 | 8.8 | + 0.6 | 130.2 |
| 30 | 735.52 | + 8.81 | 734.53 | 736.90 | + 0.59 | — 1,79 | — 1,0 | + 2,0 | 976 | +126 | 950 | 1000 | . . . | . . | calme | 0,4 | 1,00 | 0.0 | 8,9 | + 0.8 | 128,6 |
| Mois | 733.32 | + 7,47 | | | + 5,49 | + 0,94 | | | 839 | + 6 | | | | | | 4.83 | 0,65 | | 11,13 | +1.50 | 142.29 |

# MOYENNES DU MOIS DE NOVEMBRE 1899

## Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade | 728.90 | 728.74 | 728,91 | 729 26 | 728 49 | 728,20 | 728 66 | 728.88 |
| 2e » | 734.66 | 734.85 | 735.08 | 735,34 | 734,42 | 733 94 | 734 28 | 734 41 |
| 3e » | 736.45 | 736,35 | 736,71 | 737,14 | 736.37 | 736,09 | 736,67 | 736,84 |
| Mois | 733.33 | 733 31 | 733 57 | 733,92 | 733.09 | 732,75 | 733.20 | 733.38 |

## Température.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1re déc. | + 9,04 | + 8,36 | + 8,36 | + 12 02 | + 14.60 | + 13.90 | + 11.22 | + 10.28 |
| 2e » | + 3.38 | + 2.78 | + 2.10 | + 5.15 | + 7,32 | + 7.14 | + 4,71 | + 3,44 |
| 3e » | — 0,11 | — 0,54 | — 0,50 | + 0.91 | + 3,31 | + 2,85 | + 1.48 | + 0,47 |
| Mois | + 4.10 | + 3.53 | + 3,32 | + 6.03 | + 8,41 | + 7,96 | + 5,80 | + 4.73 |

## Fraction de saturation en millièmes.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1re décade | 942 | 942 | 921 | 796 | 683 | 717 | 876 | 909 |
| 2e » | 855 | 879 | 901 | 749 | 646 | 642 | 763 | 834 |
| 3e » | 910 | 923 | 919 | 883 | 814 | 834 | 888 | 923 |
| Mois | 902 | 915 | 914 | 809 | 714 | 731 | 842 | 889 |

| | Therm. min. | Therm. max. | Temp. du Rhône. | Nébulosité moyenne. | Insolation. Durée en heures. | Chemin parcouru p. le vent. | Eau de pluie ou de neige. | Limnimètre |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 0 | 0 | | h. | kil. p. h. | mm | cm |
| 1re déc. | + 6,98 | + 16,30 | + 13,01 | 0 65 | 28,7 | 3,53 | 18,4 | 148,28 |
| 2e » | + 1,15 | + 8,57 | + 11,11 | 0.48 | 47,9 | 9,72 | 1,0 | 145,10 |
| 3e » | — 1,98 | + 4,09 | + 9,26 | 0,82 | 15,7 | 1,23 | ... | 133,50 |
| Mois | + 2,05 | + 9,65 | + 11,13 | 0.65 | 92,3 | 4,83 | 19,4 | 142,29 |

Dans ce mois l'air a été calme 52,2 fois sur 100.

Le rapport des vents du NNE. à ceux du SSW. a été celui de 3,29 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 38°,7 E. et son intensité est égale à 31,2 sur 100.

# OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

## FAITES AU GRAND SAINT-BERNARD

pendant

## LE MOIS DE NOVEMBRE 1899.

Le 1er, brouillard le matin jusqu'à 7 h. du soir et depuis 10 h. du soir; pluie à 7 h. du soir; fort vent depuis 1 h. du soir.

2, fort vent pendant tout le jour; pluie à 7 h. du matin, 1 h. et 10 h. du soir; brouillard à 10 h. du matin, à 4 h. et à 7 h. du soir.

3, brouillard le matin jusqu'à 4 h. du soir; pluie à 7 h. et neige à 10 h. du soir; fort vent de 1 h. à 4 h. et à 10 h. du soir.

4, brouillard jusqu'à 10 h. du matin et depuis 4 h. du soir.

5, brouillard à 7 h. du matin et depuis 7 h. du soir; fort vent jusqu'à 10 h. du matin et depuis 7 h. du soir.

6, fort vent le matin jusqu'à 4 h. du soir.

8, fort vent à 7 h. du soir; neige à 10 h. du soir.

9, neige à 7 h. et brouillard à 10 h. du matin.

11, brouillard à 7 h. du matin.

12, forte bise et brouillard depuis 7 h. du soir.

16, forte bise jusqu'à 10 h. du matin.

*Valeurs extrêmes de la pression atmosphérique observées au barographe*

| MAXIMUM | mm | MINIMUM. | mm |
|---|---|---|---|
| Le 1er à 7 h matin | 568,39 | Le 1er à 10 h. soir | 569.13 |
| 4 à 4 h. soir | 569,49 | 2 à 7 h. matin | 570.04 |
| 9 à 7 h. matin | 564,75 | 9 à 10 h. soir | 567,07 |
| 15 à 1 h matin | 570.30 | 15 à 7 h. soir | 772,45 |
| 20 à 4 h. soir | 563,58 | 20 à 1 h. matin | 566 00 |
| 29 à 4 h. soir | 572,74 | 29 à 10 h. matin | 573.43 |
| 30 à 7 h. soir | 571,45 | 30 à minuit | 573,00 |

# SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1899

| Jours du mois. | Baromètre. Hauteur moy. des 24 heures. | Baromètre. Écart avec la hauteur normale. | Baromètre. Minimum observé au barographe | Baromètre. Maximum observé au barographe | Température C. Moyenne des 24 heures. | Température C. Ecart avec la température normale. | Température C. Minimum absolu. | Température C. Maximum absolu. | Pluie ou neige. Hauteur de la neige. | Pluie ou neige. Eau tombée dans les 24 h. | Pluie ou neige. Nombre d'heures. | Vent dominant. | | Nébulosité moyenne. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | millim. | millim. | millim. | millim. | ° | ° | ° | ° | cm. | mm | | | | |
| 1 | 568,74 | + 5,44 | 568,39 | 569,13 | + 0,74 | + 3,90 | + 0,4 | + 3,7 | ..... | 3,0 | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 2 | 569,55 | + 6,32 | 569,10 | 570,01 | + 0,56 | + 3,86 | + 0,2 | + 2,3 | ..... | 2,0 | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 3 | 569,78 | + 6,62 | 569,12 | 570,04 | + 0,73 | + 4,17 | 0,0 | + 1,7 | ..... | 11,0 | .... | SW. | 2 | 1,00 |
| 4 | 569,78 | + 6,68 | 569,49 | 569,99 | + 1,08 | + 4,66 | + 0,1 | + 2,1 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,87 |
| 5 | 568,81 | + 5,77 | 567,50 | 569,44 | + 0,76 | + 4,48 | — 0,3 | + 2,6 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 0,58 |
| 6 | 567,14 | + 4,16 | 566,40 | 568,20 | — 0,64 | + 3,22 | — 1,5 | + 0,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 2 | 0,30 |
| 7 | 569,33 | + 6,41 | 568,60 | 569,83 | + 0,64 | + 4,63 | — 1,3 | + 3,0 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,13 |
| 8 | 566,84 | + 3,98 | 565,00 | 569,50 | + 1,81 | + 5,93 | — 1,3 | + 4,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,47 |
| 9 | 565,84 | + 3,04 | 564,75 | 567,07 | — 3,04 | + 1,21 | — 4,7 | + 2,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,33 |
| 10 | 567,31 | + 4,56 | 567,00 | 567,95 | + 1,39 | + 5,77 | — 3,6 | + 5,0 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,47 |
| 11 | 568,82 | + 6,12 | 567,40 | 569,80 | — 3,01 | + 1,50 | — 4,8 | + 1,5 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,22 |
| 12 | 569,36 | + 6,71 | 568,99 | 569,91 | — 6,31 | — 1,66 | — 7,3 | — 0,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,33 |
| 13 | 569,83 | + 7,23 | 569,00 | 570,35 | — 4,37 | + 0,41 | — 7,6 | — 2,3 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 14 | 569,89 | + 7,34 | 569,50 | 570,30 | — 1,59 | + 3,31 | — 3,9 | + 0,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,07 |
| 15 | 571,66 | + 9,16 | 570,30 | 572,45 | — 0,37 | + 4,65 | — 2,1 | + 0,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 16 | 567,97 | + 5,51 | 565,70 | 571,60 | — 4,16 | + 0,98 | — 6,8 | + 0,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,07 |
| 17 | 566,49 | + 4,07 | 565,70 | 566,83 | — 5,89 | — 0,63 | —10,3 | — 2,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,10 |
| 18 | 566,08 | + 3,70 | 565,68 | 566,60 | — 4,57 | + 0,81 | — 9,9 | — 0,2 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,03 |
| 19 | 567,01 | + 4,67 | 566,50 | 567,40 | — 3,42 | + 2,07 | — 9,9 | — 0,3 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,08 |
| 20 | 564,30 | + 2,00 | 563,58 | 566,00 | — 4,27 | + 1,33 | — 5,8 | + 0,9 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,07 |
| 21 | 565,63 | + 3,37 | 563,80 | 567,80 | — 5,54 | + 0,17 | — 7,8 | — 3,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 22 | 568,03 | + 5,80 | 567,44 | 568,90 | — 5,44 | + 0,38 | — 7,7 | — 3,4 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 23 | 569,82 | + 7,63 | 569,20 | 570,45 | — 2,81 | + 3,12 | — 4,8 | — 1,8 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,07 |
| 24 | 570,41 | + 7,96 | 569,85 | 570,40 | — 2,19 | + 3,84 | — 4,0 | + 0,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 25 | 570,07 | + 7,95 | 569,80 | 570,60 | — 0,72 | + 5,41 | — 4,0 | + 2,8 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,00 |
| 26 | 571,33 | + 9,24 | 570,70 | 572,10 | — 1,51 | + 4,72 | — 3,4 | + 0,8 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,00 |
| 27 | 572,37 | +10,31 | 572,00 | 572,73 | — 1,46 | + 4,87 | — 3,8 | + 0,7 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,00 |
| 28 | 572,99 | +10,96 | 572,60 | 573,33 | + 1,83 | + 8,26 | — 2,0 | + 4,2 | ..... | ..... | .... | NE. | 1 | 0,02 |
| 29 | 573,09 | +11,09 | 572,74 | 573,43 | + 3,29 | + 9,82 | + 0,7 | + 6,7 | ..... | ..... | .... | SW. | 1 | 0,02 |
| 30 | 571,92 | + 9,95 | 571,15 | 573,00 | + 1,86 | + 8,49 | + 0,3 | + 4,7 | ..... | ..... | .... | var. | | 0,03 |
| Mois | 569,00 | + 6,97 | | | — 1,55 | + 3,75 | | | | | | | | 0,24 |

# MOYENNES DU GRAND SAINT-BERNARD. — NOVEMBRE 1899.

## Baromètre.

| | 1 h. m. | 4 h. m. | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1re décade... | 568,40 | 568,20 | 568,18 | 568,54 | 568,23 | 568,07 | 568,48 | 568,38 |
| 2e » ... | 568,32 | 568,11 | 568,15 | 568,37 | 568,02 | 567,99 | 568,10 | 568,07 |
| 3e » ... | 570,29 | 570,24 | 570,29 | 570,70 | 570,51 | 570,52 | 570,79 | 570,94 |
| Mois ..... | 569,00 | 568,85 | 568,87 | 569,20 | 568,93 | 568,86 | 569,12 | 569,13 |

## Température.

| | 7 h. m. | 10 h. m. | 1 h. s. | 4 h. s. | 7 h. s. | 10 h. s. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | ° | ° | ° | ° |
| 1re décade... | + 0,27 | + 0,96 | + 1,47 | + 0,96 | + 0,43 | 0,00 |
| 2e » ... | — 4,19 | — 3,17 | — 2,11 | — 3,30 | — 3,98 | — 4,36 |
| 3e » ... | — 1,92 | — 1 ,10 | + 0,92 | — 0,62 | — 1,65 | — 1,57 |
| Mois ..... | — 1,95 | — 1,10 | + 0,09 | — 0,99 | — 1,73 | — 1,98 |

| | Min. observé. | Max. observé. | Nébulosité. | Eau de pluie ou de neige. | Hauteur de la neige tombée. |
|---|---|---|---|---|---|
| | ° | ° | | mm | cm |
| 1re décade... | — 1,20 | + 2,86 | 0,61 | 16,0 | .... |
| 2e » ... | — 6,84 | — 0,27 | 0,10 | ... | .... |
| 3e » ... | + 3,85 | + 1,17 | 0,02 | .. | .... |
| Mois ..... | — 1,46 | + 1,25 | 0,24 | 16,0 | .... |

Dans ce mois, l'air a été calme 0,0 fois sur 100.

Le rapport des vents du NE à ceux du SW a été celui de 1,24 à 1,00.

La direction de la résultante de tous les vents observés est N. 45° E., et son intensité est égale à 12,2 sur 100.

BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

# TABLE DES MATIÈRES

## CONTENUES DANS LE TOME HUITIÈME

## (4me PÉRIODE)

## 1899. — Nos 7 à 12.

Pages

# BULLETIN SCIENTIFIQUE

## PHYSIQUE

## CHIMIE



## ZOOLOGIE ET ANATOMIE

## Compte rendu des Séances de la Société Neuchâteloise des sciences naturelles



## Compte rendu des séances de la Société vaudoise des sciences naturelles, à Lausanne.

## Compte rendu des séances de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.

## Compte rendu des séances de la Société de chimie de Genève.

## OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES
### faites à Genève et au Grand Saint-Bernard.

# TABLE DES AUTEURS

POUR LES

# ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES

SUPPLÉMENT

## A LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

**ANNÉE 1899, Tomes VII et VIII (Quatrième période)**

C

M



N



O



P

**R**



**S**

